

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-304277

(43)Date of publication of application : 24.10.2003

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

H04M 3/00

(21)Application number : 2002-108691

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 11.04.2002

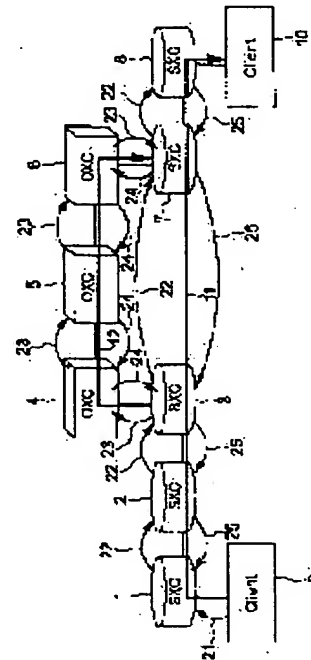
(72)Inventor : ISHIBASHI OSAMU

(54) COMMUNICATION NETWORK CONTROL SYSTEM, CONTROL METHOD, NODE AND PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a communication network control system by which network resources are effectively used when a first path is set from a transmitting origin node to a destination node and which has an ability for automatically generating a second path capable of storing the first path in a network to be constituted of a plurality of links with different attributes.

SOLUTION: When communication data are transferred from the transmitting origin node 1 to the destination node 8 by using the first path 11, in the case of selecting a path to the destination node 8 in the transmitting origin node 1, a data base including all the links with different attributes is constructed and path information at the minimum metric (cost) and describing link attributes is created by using the data base.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About a communication network control system, the control approach, a node, and a program, this invention consists of links where two or more attributes differ especially, and relates to the communication network control system in the hierarchized communication network, the control approach, a node, and a program.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the communication network which consists of links where two or more attributes differ conventionally, there are some which make the communication network control system which enables pass setting out from a transmitting agency node to a destination node, for example, are shown in ITU-T recommendation G.805, JP,11-177562,A, etc.

[0003] In ITU-T recommendation G.805, as the technique of arranging the complicated communication network which consists of links where two or more attributes differ, the concept of a subnetwork is taken in and the relation of layer structure is used for the network.

[0004] For example, the communication network shown in drawing 12 becomes the layer network configuration shown in drawing 13. Here, it is a domain. - A, domain - B, domain-C, domain-D, and domain-F is a subnetwork which consists of nodes which switch with the grain size of STS-1 (Synchronous Transport Signal -1). Moreover, domain-G is a subnetwork which consists of nodes which switch with the grain size of OC-48 (Optical Carrier-48). Domain - A, domain - B, domain-C, domain-D, and domain-F is altogether connected via domain-G.

[0005] Therefore, the communication network shown in drawing 12 is a domain as shown in drawing 13. - They are A and a domain. - It becomes the layer network which consists of B, domain-C, domain-D, STS-1 layer containing domain-F, and OC-48 layer containing domain-G.

[0006] SONET (Synchronous Optical Network) cross connect is mentioned as an example of the cross connect which switches with the grain size of STS-1. Drawing 14 is the conceptual diagram of SONET cross connect. As shown in this drawing, SONET cross connect can change and output the signal inputted from input port to a different output port per time slot. the data transmitted to a time slot by the time slot by managing a response of allocation, an input label, and an output label in a label at this time — LSP (LABEL Switched Path) ***** — it becomes possible to treat. This drawing shows signs that the data of the time slot of #1 of a signal inputted into the port 1 are changed and outputted to the time slot of #3 of the signal outputted from a port 4.

[0007] Moreover, wavelength cross connect is mentioned as an example of the cross connect which switches with the grain size of OC-48. Drawing 15 is the conceptual diagram of wavelength cross connect. As shown in this drawing, wavelength cross connect is changed for every wavelength, with the sequence of the time slot of an input signal held, and is outputted as an output signal. At this time, it becomes possible to treat as LSP the data transmitted to wavelength (port) on wavelength by managing a response of allocation, an input label, and an output label in a label. This drawing shows signs that the data of the wavelength of a port 1 are changed and outputted to the wavelength of a port 4.

[0008] Drawing 16 is the block diagram of the communication network control system shown in

JP,11-177562,A. As shown in this drawing, this communication network control system consists of an operating system 801, the layer network information collection function 802, the layer network creation function 803, a connectable point retrieval function 804, a virtual link generation function 805, and a pass setting up function 806.

[0009] And if the layer network information collection function 802 collects the network information in the same layer (the classification of transmission speed, exception of a synchronous network or an asynchronous network, etc.) from the operating system 801 of a network domain, it sends out the creation demand of a layer network to the layer network creation function 803. In response to a creation demand, the layer network creation function 803 creates the layer network concerned based on the connection possibility information collected from the low-ranking layer network, when there are network information and a low-ranking layer network.

[0010] In addition, it is possible for the connection possibility information from a lower layer for the layer network information collection function 802 to collect directly, and to give the layer network creation function 803 with network information, and for the layer network creation function 803 to collect through the layer network information collection function 802. Next, the virtual link generation function 805 generates a virtual link based on the connection possibility information collected from the low-ranking layer network as connection possibility information between the access points of the created layer network.

[0011] That is, a layer network creation function 803 creates a layer network similarly, a connectable point retrieval function 804 searches for the connection possibility between the access points of that created layer network, and generates [a low-ranking layer network exists in the layer network which has the function which generates a virtual link,] connection possibility information also in the layer network of this low order, and it notifies to the layer network of a high order.

[0012] Thus, in case it divides into the network of the layer structure which created the communication network based on the network information collected from the operating system 801 of each network domain and manages, in invention by JP,11-177562,A, virtual ObjectLink is set up as connection possibility information in each layer network (the lowest layer network is removed to accuracy).

[0013] Drawing 17 is the example of a configuration of the layer network at the time of applying to the communication network which shows the communication network control system shown in JP,11-177562,A to drawing 12. Reference of drawing 17 constitutes this layer network from STS-1 layer and OC-48 layer. STS-1 layer is a domain. — They are A and a domain. — It has B, domain-C, domain-D, and five subnetworks of domain-F. Domain — A, domain — B, domain-C, domain-D, domain — There is a client (X, Y, Z, U, V, W) in F, respectively, and it is shown that the virtual link (Virtual Link) shown with a thick white line is set up between each junction node (a, b, c, d, e, f).

[0014] Moreover, OC-48 layer has the subnetwork of domain-G. This domain — There is a node (A, B, C, D, E, F) in G.

[0015] furthermore, in GMPLS (Generalized Multiprotocol Label Switching) about which it argues in IETF (Internet Engineering Task Force) a high order layer switch (IP (Internet Protocol) router —) an ATM (Asynchronous Transfer Mode) switch etc. — cut-through — carrying out — a lower layer switch (an optical cross-connect —) It is Forwarding to the virtual link produced between the transmitting agency node of this pass, and a destination node with the pass switched by SONET cross connect etc. The concept called Adjacency (FA) is introduced. The high order layer pass of two or more can be held in FA.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it is in the communication network control system based on ITU-T recommendation G.805 by which the layer ring was carried out, as shown in drawing 13, the pass between two subnetworks in STS-1 layer becomes able [pass] to generate only after the pass of a low-ranking OC-48 layer network is set as END-TO-END. Therefore, in the layer network (STS-1) of a high order, when knowing that the pass of a low-ranking layer network (OC-48) is set, it can know that between the junction nodes of the

high order layer subnetwork which hits the endpoint of lower layer pass can be connected. On the other hand, if it does not know that the pass of a lower layer network (OC-48) is set, it is unknown in whether between the junction nodes of a high order layer subnetwork is connectable.

[0017] For this reason, in ITU-T recommendation G.805, it sets to drawing 18, for example. Pass is set between the node A-nodes C and between the node C-nodes E by OC-48 layer. To newly set the pass of END-TO-END to Domain D from Domain A by STS-1 layer in Domain A Since it turns out that the virtual link of STS-1 layer exists between the node a-nodes c (node b course) and between the node c-nodes e (node d course), the pass of STS-1 of END-TO-END is set between the domain A-domains D via the virtual link. However, since it was impossible to set the pass of OC-48 of direct connection between the node a-nodes e, and to set the pass of STS-1 of END-TO-END between the domain A-domains D by considering the pass as a virtual link, the root of an STS-one pass had the trouble that not the shortest but a resource was effectively unutilizable.

[0018] Moreover, although an above-mentioned case is solvable in invention by JP,11-177562,A As shown in drawing 19, pass is set between the node A-nodes F by OC-48 layer. To newly set the pass of END-TO-END to Domain D from Domain A by STS-1 layer If the pass of OC-48 is newly set between the node F-nodes E noting that an opening exists in the pass between the node A-nodes F, it is possible to set the pass of STS-1 of END-TO-END to Domain D from Domain A.

[0019] However, in STS-1 layer, since it turns out between the domain A-domains D that there is only no virtual link, and it does not turn out that an STS-one pass can be set up between the domain A-domains D via Node f if a virtual link is set up between the domain F-domains D, setting out of OC-48 pass between the domain A(node a)-domains D (node e) will be required of OC-48 layer. Thereby, OC-48 pass overlaps between the node a-nodes f, and the new trouble of being effectively unutilizable generates a resource.

[0020] The 1st object of this invention is about the network resource at the time of setting the 1st pass from a transmitting agency node to a destination node in the network which consists of links where attributes differ to offer a utilizable communication network control system effectively in order to solve the above-mentioned trouble. Moreover, the 2nd object of this invention is to offer the communication network control system which has the capacity which generates automatically the 2nd pass which can hold the 1st pass which is needed in order to set the 1st pass from a transmitting agency node to a destination node.

[0021]

[Means for Solving the Problem] In order to solve said technical problem, the communication network control system by this invention Each node which is the communication network control system which controls the communication network which consists of links where two or more attributes differ, and constitutes said communication network A path calculation means by which have the database of the topology which included the link in said communication network, and the system searches for the predetermined path to a destination node with reference to said database when a self-node is a transmitting agency node, When a self-node is a transmitting agency node or an intermediate node, in order to transmit the information relevant to said predetermined path and this to said destination node in accordance with a path, it is characterized by including a path signal transduction means to transmit those information to an adjoining node.

[0022] Moreover, the communication network control approach by this invention Each node which is the communication network control approach which controls the communication network which consists of links where two or more attributes differ, and constitutes said communication network The path calculation step which it has the database of the topology which included the link in said communication network, and the approach asks for the predetermined path to a destination node with reference to said database when a self-node is a transmitting agency node, When a self-node is a transmitting agency node or an intermediate node, in order to transmit the information relevant to said predetermined path and this to said destination node in accordance with a path, it is characterized by including the path signal

transduction step which transmits those information to an adjoining node.

[0023] Moreover, the program by this invention is a program for making a computer perform the communication network control approach which controls the communication network which consists of links where two or more attributes differ. Each node which constitutes said communication network It has the database of the topology which included the link in said communication network. The path calculation step which the program asks for the predetermined path to a destination node with reference to said database when a self-node is a transmitting agency node, When a self-node is a transmitting agency node or an intermediate node, in order to transmit the information relevant to said predetermined path and this to said destination node in accordance with a path, it is characterized by including the path signal transduction step which transmits those information to an adjoining node.

[0024] The node by this invention is a node in the communication network control system which controls the communication network which consists of links where two or more attributes differ. Moreover, each node A path calculation means to have the database of the topology which included the link in said communication network, and to search for the predetermined path to a destination node with reference to said database when a self-node is a transmitting agency node further, When a self-node is a transmitting agency node or an intermediate node, in order to transmit the information relevant to said predetermined path and this to said destination node in accordance with a path, it is characterized by including a path signal transduction means to transmit those information to an adjoining node.

[0025] According to this invention, the 2nd pass which can hold the 1st pass which is needed in order to be able to utilize effectively the network resource at the time of setting the 1st pass from a transmitting agency node to a destination node and to set the 1st pass from a transmitting agency node to a destination node is automatically generable by including the above-mentioned configuration.

[0026] Furthermore, a communication network control system according to claim 32 In the communication network which consists of links where two or more attributes differ When commo data is transmitted to the destination node 2 from the transmitting agency node 1 using pass 3, In choosing the path from the said transmitting former node 1 to the destination node 2, the database 4 which included all the links where attributes differ is built, and metric (cost) min and the path information 5 which described the link attribute are created using the database 4. That is, it is possible for it not to be concerned with the existence of the 2nd pass which can hold the 1st pass, but to ask the shortest for the 1st pass.

[0027] Furthermore, a communication network control system according to claim 33 When commo data is transmitted to the destination node 2 from the transmitting agency node 1 using the 1st pass 3, When it becomes clear that the link attribute which checks the attribute of the link which each node on the 1st pass 3 path manages, and a certain node 6 manages differs from the link attribute which the transmitting agency node 1 manages in setting this 1st pass 3 It exists in the destination node 2 side rather than a node 4 on the 1st pass 3 path. It has a means to identify the node 7 which has the same attribute as the link attribute which the transmitting agency node 1 manages, and has a means to judge that the 2nd pass 8 which can hold the 1st pass 3 needs to be set up from a node 6 to a node 7. That is, it is possible to get to know the 2nd pass setting-out section which can hold the 1st pass.

[0028] Furthermore, a communication network control system according to claim 34 When the path of the 1st pass 3 from the transmitting agency node 1 to the destination node 2 is chosen When it becomes clear that the link attribute which checks the attribute of the link which each node on the path of the 1st pass 3 manages, and a certain node 6 manages differs from the link attribute which the transmitting agency node 1 manages It distinguishes that the 2nd pass 8 which can hold the 1st pass 3 needs to be set up from said node 6. That is, it is possible to distinguish the transmitting agency node of that the 2nd pass which can hold the 1st pass needs to be set up, and the 2nd pass.

[0029] Furthermore, a communication network control system according to claim 35 After performing the path computation of the 1st pass 3 from the transmitting agency node 1 to the destination node 2, When setting up each node in accordance with the path of the 1st pass 3

and it becomes clear that the link attribute which checks the attribute of the link which each node manages and a certain node 6 manages differs from the link attribute which the transmitting agency node 1 manages. It distinguishes that the 2nd pass 8 which can hold the 1st pass 3 needs to be set up from said node 6. That is, it is possible to distinguish the transmitting agency node of that the 2nd pass which can hold the 1st pass needs to be set up, and the 2nd pass like a communication network control system according to claim 34.

[0030] Furthermore, a communication network control system according to claim 36 identifies the node 7 which has the same attribute as the link attribute which checks the attribute of the link which each node on the path of the 1st pass 3 manages when the path of the 1st pass 3 from the transmitting agency node 1 to the destination node 2 is chosen, and exists in the destination node 2 side rather than a node 6 on the 1st pass 3 path, and the transmitting agency node 1 manages. That is, it is possible to identify the destination node of the 2nd pass which can hold the 1st pass.

[0031] Furthermore, a communication network control system according to claim 37 identifies the node 7 which has the same attribute as the link attribute which exists in the destination node 2 side rather than a node 6 on the 1st pass 3 path, and the transmitting agency node 1 manages by investigating the link management database 4, after it becomes clear that the 2nd pass 8 needs to be set up. That is, it is possible to identify the destination node of the 2nd pass which can hold the 1st pass.

[0032] Furthermore, after it becomes clear that the 2nd pass 8 needs to be set up, in case a communication network control system according to claim 38 performs setting out for the 2nd pass 8 in each node in accordance with the path of the 1st pass 3, it checks the attribute of the link which each node manages, and identifies the node 7 which has the same attribute as the link attribute which the transmitting agency node 1 manages. That is, it is possible to identify the destination node of the 2nd pass which can hold the 1st pass.

[0033] Furthermore, a communication network control system according to claim 39 In the decentralized control mold communication network which consists of links where two or more attributes differ When commo data is transmitted to the destination node 2 from the transmitting agency node 1 using the 1st pass 3, In setting this 1st pass 3, it is on the path of the 1st pass 3. And a pass setting-out means to set the 2nd pass 8 which can hold the 1st pass 3 in the section from the node 6 which manages a different link from the link attribute which the transmitting agency node 1 manages to a node 7 is included. When said pass setting-out means distinguishes that the 2nd pass 8 which can hold the 1st pass 3 needs to be set up in the transmitting agency node 1 of the 1st pass 3 Transmit the setting-out information 10 on the 2nd pass 8 from the transmitting agency node 1, and it transmits in accordance with the path of the 2nd pass 8 from the transmitting agency node 6 of the 2nd pass 8 to the destination node 7. In order that each node on the path of the 2nd pass 8 which received the setting-out information 10 on the 2nd pass 8 may set the 2nd pass 8, the 2nd pass 8 is set between the node 6-nodes 7 by setting up a self-node, Consider this 2nd pass 8 as the virtual link between the node 6-nodes 7, and the setting-out information 9 on the 1st pass 3 is transmitted in accordance with the path of the 1st pass 3 from the transmitting agency node 1 to the destination node 2 of the 1st pass 3. In order that each node on the path of the 1st pass 3 which received the setting-out information 9 on the 1st pass 3 may set the 1st pass 3, the 1st pass 3 is set between the node 1-nodes 2 by setting up a self-node. That is, it is possible to set the 2nd pass which can hold the 1st pass and 1st pass.

[0034] Furthermore, a communication network control system according to claim 40 In the decentralized control mold communication network which consists of links where two or more attributes differ When commo data is transmitted to the destination node 2 from the transmitting agency node 1 using the 1st pass 3, In setting this 1st pass 3, it is on the path of the 1st pass 3. And a pass setting-out means to set the 2nd pass 8 which can hold the 1st pass 3 in the section from the node 6 which manages a different link from the link attribute which the transmitting agency node 1 manages to a node 7 is included. When said pass setting-out means distinguishes that the 2nd pass 8 which can hold the 1st pass 3 needs to be set up in the transmitting agency node 1 of the 1st pass 3 Add the setting-out information 10 on the 2nd pass

8 to the setting-out information 9 on the 1st pass 3, and the setting-out information 9 on the 1st pass 3 is transmitted in accordance with the path of the 1st pass 3 from the transmitting agency node 1 of the 1st pass 3 to the transmitting agency node 6 of the 2nd pass 8. A self-node is set up in order that each node on the path of the 1st pass 3 between the node 1-nodes 6 which received the setting-out information 9 on the 1st pass 3 may set the 1st pass 3. The setting-out information 10 on the 2nd pass 8 is transmitted in accordance with the path of the 2nd pass 8 from the transmitting agency node 6 of the 2nd pass 8 to the destination node 7. In order that each node on the path of the 2nd pass 8 which received the setting-out information 10 on the 2nd pass 8 may set the 2nd pass 8, the 2nd pass 8 is set between the node 6-nodes 7 by setting up a self-node. Consider this 2nd pass 8 as the virtual link between the node 6-nodes 7, and the setting-out information 9 on the 1st pass 3 is transmitted in accordance with the path of the 1st pass 3 from the destination node 7 of the 2nd pass 8 to the destination node 2 of the 1st pass 3. In order that each node on the path of the 1st pass 3 between the node 7-nodes 2 which received the setting-out information 9 on the 1st pass 3 may set the 1st pass 3, the 1st pass 3 is set by setting up a self-node. That is, it is possible like a communication network control system according to claim 39 to set the 2nd pass which can hold the 1st pass and 1st pass.

[0035] Furthermore, a communication network control system according to claim 41 In the decentralized control mold communication network which consists of links where two or more attributes differ When commo data is transmitted to the destination node 2 from the transmitting agency node 1 using the 1st pass 3, In setting this 1st pass 3, it is on the path of the 1st pass 3. And a pass setting-out means to set the 2nd pass 8 which can hold the 1st pass 3 in the section from the node 6 which manages a different link from the link attribute which the transmitting agency node 1 manages to a node 7 is included. Said pass setting-out means transmits the setting-out information 9 on the 1st pass 3 in accordance with the path of the 1st pass 3 from the transmitting agency node 1 of the 1st pass 3 to the destination node 2. Each node on the path of the 1st pass 3 which received the setting-out information 9 on the 1st pass 3 performs setting-out distinction of the 2nd pass 8 according to claim 35. When it is judged that the 2nd pass 8 does not need to be set up, in order to set the 1st pass 3, after setting up a self-node, the setting-out information 9 on the 1st pass 3 is transmitted to the adjacent node on the path of the 1st pass 3. When it is judged that the 2nd pass 8 needs to be set up, the setting-out information 10 on the 2nd pass 8 is transmitted to the adjacent node on the path of the 1st pass 3. In order that each node on the path of the 1st pass 3 which received the setting-out information 10 on the 2nd pass 8 may set the 2nd pass 8, the 2nd pass 8 is set between the node 6-nodes 7 by setting up a self-node. After setting the 2nd pass 8 between the node 6-nodes 7, this 2nd pass 8 is considered as the virtual link between the node 6-nodes 7. The setting-out information 9 on the 1st pass 3 is transmitted in accordance with the path of the 1st pass 3 from the destination node 7 of the 2nd pass 8 to the destination node 2 of the 1st pass 3. In order that each node on the path of the 1st pass 3 between the node 7-nodes 2 which received the setting-out information 9 on the 1st pass 3 may set the 1st pass 3, the 1st pass 3 is set by setting up a self-node. That is, it is possible like a communication network control system according to claim 39 to set the 2nd pass which can hold the 1st pass and 1st pass.

[0036] Furthermore, a communication network control system according to claim 42 In the decentralized control mold communication network which consists of links where two or more attributes differ When commo data is transmitted to the destination node 2 from the transmitting agency node 1 using the 1st pass 3, In setting this 1st pass 3, it is on the path of the 1st pass 3. And a pass setting-out means to set the 2nd pass 8 which can hold the 1st pass 3 in the section from the node 6 which manages a different link from the link attribute which the transmitting agency node 1 manages to a node 7 is included. Said pass setting-out means transmits the setting-out information 9 on the 1st pass 3 in accordance with the path of the 1st pass 3 from the transmitting agency node 1 of the 1st pass 3 to the destination node 2. Each node on the path of the 1st pass 3 which received the setting-out information 9 on the 1st pass 3 performs setting-out distinction of the 2nd pass 8 according to claim 35. When it is judged that the 2nd pass 8 does not need to be set up, in order to set the 1st pass 3, after setting up a self-

node, the setting-out information 9 on the 1st pass 3 is transmitted to the adjacent node on the path of the 1st pass 3. When it is judged that the 2nd pass 8 needs to be set up, the destination node 7 of the 2nd pass 8 according to claim 37 is identified. The setting-out information 10 on the 2nd pass 8 is transmitted along the path top of the 1st pass 3 from the transmitting agency node 6 of the 2nd pass 8 to the destination node 7. In order that each node on the path of the 1st pass 3 which received the setting-out information 10 on the 2nd pass 8 may set the 2nd pass 8, the 2nd pass 8 is set between the node 6-nodes 7 by setting up a self-node. This 2nd pass 8 is considered as the virtual link between the node 6-nodes 7 at the same time it sets the 2nd pass 8 between the node 6-nodes 7. The setting-out information 9 on the 1st pass 3 is transmitted in accordance with the path of the 1st pass 3 from the destination node 7 of the 2nd pass 8 to the destination node 2 of the 1st pass 3. In order that each node on the path of the 1st pass 3 between the node 7-nodes 2 which received the setting-out information 9 on the 1st pass 3 may set the 1st pass 3, the 1st pass 3 is set by setting up a self-node. That is, it is possible like a communication network control system according to claim 39 to set the 2nd pass which can hold the 1st pass and 1st pass.

[0037] Furthermore, a communication network control system according to claim 43 In the decentralized control mold communication network which consists of links where two or more attributes differ When commo data is transmitted to the destination node 2 from the transmitting agency node 1 using the 1st pass 3, In setting this 1st pass 3, it is on the path of the 1st pass 3. And a pass setting-out means to set the 2nd pass 8 which can hold the 1st pass 3 in the section from the node 6 which manages a different link from the link attribute which the transmitting agency node 1 manages to a node 7 is included. Said pass setting-out means transmits the setting-out information 9 on the 1st pass 3 in accordance with the path of the 1st pass 3 from the transmitting agency node 1 of the 1st pass 3 to the destination node 2. Each node on the path of the 1st pass 3 which received the setting-out information 9 on the 1st pass 3 performs setting-out distinction of the 2nd pass 8 according to claim 35. When it is judged that the 2nd pass 8 does not need to be set up, in order to set the 1st pass 3, after setting up a self-node, the setting-out information 9 on the 1st pass 3 is transmitted to the adjacent node on the path of the 1st pass 3. When it is judged that the 2nd pass 8 needs to be set up, the setting-out information 9 on the 1st pass 3 is added to the setting-out information 10 on the 2nd pass 8. The setting-out information 10 on this 2nd pass 8 is transmitted to the adjacent node on the path of the 1st pass 3. In order that each node on the path of the 1st pass 3 which received the setting-out information 10 on the 2nd pass 8 may set the 2nd pass 8, the 2nd pass 8 is set between the node 6-nodes 7 by setting up a self-node, This 2nd pass 8 is considered as the virtual link between the node 6-nodes 7. The destination node 7 of the 2nd pass 8 which received the setting-out information 10 on the 2nd pass 8 transmits the setting-out information 9 on the 1st pass 3 added to the setting-out information 10 on the 2nd pass 8 in accordance with the path of the 1st pass 3 from the destination node 7 of the 2nd pass 8 to the destination node 2 of the 1st pass 3. In order that each node on the path of the 1st pass 3 between the node 7-nodes 2 which received the setting-out information 9 on the 1st pass 3 may set the 1st pass 3, the 1st pass 3 is set by setting up a self-node. That is, it is possible like a communication network control system according to claim 39 to set the 2nd pass which can hold the 1st pass and 1st pass.

[0038] Furthermore, in the communication network which consists of links where two or more attributes differ, in case a communication network control system according to claim 44 performs path computation, it is divided into the network which carried out grouping of the communication network in the link unit from which an attribute differs, and searches for the path of metric (cost) min only using a certain group's network. That is, it is possible not to make the 2nd pass which can hold the 1st pass set automatically by the link of a certain attribute.

[0039] Furthermore, in the decentralized control mold communication network which consists of links where two or more attributes differ, in case a communication network control system according to claim 45 performs path computation, when making the link of a certain attribute into a path, it restricts the continuous number of hop and searches for the path of metric (cost) min. That is, it is possible not to make the 2nd pass which can hold the 1st pass set automatically

above the certain number of hop.

[0040]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. First, the outline of this invention is described. In the block diagram of the conventional communication network of drawing 12, this invention relates to the approach of setting the pass from the node SXC1 to which Client (Client) X was connected to the node SXC8 to which Client (Client) Z was connected. Although the path of node SXC1-SXC2-SXC3-OXC4-OXC5-OXC6-SXC7-SXC8 is eventually chosen as the pass, OXC 4-6 belongs to OC-48 layer in which an attribute differs from STS-1 layer to nodes 1-SXC 3, and 7 and 8 belonging to STS-1 layer.

[0041] In such a case, although the node SXC3 of STS-1 layer was not understood what the connection for example, between the nodes OXC 4-6 of OC-48 layer which is a lower layer (link) has become in the conventional communication network. In this invention, SXC1 which is a transmitting agency node has held this initial entry (the initial entry of all the nodes SXC not only between nodes OXC 4-6 but in this communication network, and nodes OXC: this is hereafter called topology) beforehand. Therefore, the node SXC1 is understood whether setting out of what kind of pass is possible among nodes SXC [SXC1 and] 8. The rest only performs signaling for desired pass setting out.

[0042] First, the gestalt of the 1st operation is explained. Drawing 1 is the block diagram of the gestalt of operation of the 1st of the communication network control system concerning this invention. drawing 1 — setting — a communication network control system — as an example — nodes 1-SXC 3, 7 and 8, nodes 4-OXC 6, and a client (Client) — it is constituted including 9 and 10. These correspond to Clients (Client) X and Z, respectively with the nodes 1-SXC 3 of drawing 12, 7 and 8, and nodes 4-OXC 6.

[0043] Return, nodes 1-SXC 3, and 7 and 8 express SONET cross connect to drawing 1, and nodes 4-OXC 6 express wavelength cross connect. Furthermore, nodes 1-SXC 3, and 7 and 8 switch by STS-1, and nodes 4-OXC 6 switch by OC-48. Moreover, the link band between each node 1-8 is premised on being 2.4 Gb/s as an example.

[0044] In addition, each nodes 1-8 which constitute a communication network have the database 212 (refer to drawing 10 mentioned later) of the topology which included all the links where the attributes in a communication network differ.

[0045] The function which each nodes 1-8 memorize distinction, the band, and switching grain size of the identifier and input / output of the link which adjoins a self-node as an attribute (link attribute information) 211 (refer to drawing 10) of a link, and is managed, When there is pass setting-out demand 21 from the function which advertises the link attribute information 211 in a network, and the clients 9 and 10 to connect, All the links in the network which has a band more than the pass to demand are used. namely, metric one out of all the links in the network which has a band more than the pass demanded with reference to the above-mentioned topology database 212 (cost) — it has the function to search for a min path (henceforth path information).

[0046] Furthermore, in order to transmit the path information searched for, the band of LSP (Label Switched Pass), and the information on framing (LSP attribute information) to a destination node in accordance with a path The function to transmit those information to an adjoining node (signaling 22), The function which assigns a label to LSP set up according to the transmitted information, and controls the cross connect switch of a self-node, The identifier of LSP, and the function to manage a response of the input label / output label assigned to LSP as a label managed table 214 (to refer to drawing 10), The function which measures the switching grain size of the next node on a path, and the grain size of LSP to set up, When it turns out to be larger than the grain size of LSP which the switching grain size of degree node sets up, it has the function to set the node as the destination node of LSP of a lower layer in quest of the following node switchable with the grain size of LSP set up from path information.

[0047] Furthermore, the function to transmit the band of LSP of a low order layer and the information on framing switchable by degree node to a destination node in accordance with a path (signaling 23), The function which will notify that setting out of LSP was completed towards

the transmitting agency node if LSP setting-out information is received when a self-node is a destination node (signaling 24 and 25). The function to manage the information (LSP attribute information) 213 (to refer to drawing 10) about the LSP if the completion information of setting out on LSP is received when a self-node is a transmitting agency node. When LSP set up when a self-node was a transmitting agency node is still vacant to the pass of a high order layer in LSP of a lower layer and there is a band, it has the function which advertises LSP of this lower layer as a link between the destination nodes of this LSP in a network.

[0048] Next, actuation of the gestalt of the 1st operation is explained. Drawing 2 and drawing 3 are flow charts which show actuation of each nodes 1-8. That is, drawing 2 shows actuation of a transmitting agency node (this operation gestalt SXC1), and drawing 3 shows actuation of other nodes (this operation gestalt SXC 2, 3, 7, and 8 and OXC 4-6), respectively. In addition, each nodes 1-8 have both the functions of the function as a transmitting agency node, and the function as the other node.

[0049] first, all the links in the network which has a band more than the pass which will require the transmitting agency node SXC1 (it is YES at steps S1 and S2 of drawing 2) which received the pass setting-out demand 21 of STS-1 from the transmitting agency client 9 to the destination client 10 if drawing 1 and 2 are referred to — using it — metric (cost) one — a min path is searched for (step S3 of drawing 2). namely, the data of TOPOROJIDE-Thabet-SU 212 with which a self-node has a node SXC1 — using — metric (cost) one — a min path is searched for.

[0050] And the empty port and time slot of a link which exist between degree nodes on a path are assigned to 1st LSP11, an input label and an output label are assigned to 1st LSP11, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case (step S4 of drawing 2). And in accordance with the path searched for, the signaling 22 for setting up 1st LSP11 is started (step S5 of drawing 2).

[0051] The node SXC2 (it is YES at step S11 of NO and drawing 3 in steps S1 and S2 of drawing 2) which, on the other hand, received the signaling 22 for setting up 1st LSP11 from the transmitting agency node SXC1 checks path information first, and checks whether a self-node is a destination node of 1st LSP11 (steps S12 and S13 of drawing 3). Since a node SXC2 is not a destination node (it is NO at step S13) The empty port time slot of the link which exists between degree nodes on a path is assigned to 1st LSP11. An input label and an output label are assigned to 1st LSP11, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case (step S14 of drawing 3).

[0052] Next, since the switching grain size of framing of 1st LSP11 and degree node SXC3 is measured (step S16 of drawing 3) and degree node SXC3 can switch framing of 1st LSP11 (it is YES at step S17), the signaling 22 for LSP11 setting out is turned to degree node SXC3 on a path, and it transmits (step S23 of drawing 3).

[0053] In SXC3, it progresses like the case of SXC2 here with steps S11, S12, S13, S14, S16, and S17. Since the switching grain size of degree node OXC4 is larger than framing of 1st LSP11 (it is NO at step S17), the attribute (information on switching grain size) of the link memorized to TOPOROJIDE-Thabet-SU 212 is referred to. It asks for the node SXC7 which can switch framing of 1st LSP11 next in accordance with the path of 1st LSP11. Signaling 23 for setting up 2nd LSP12 which can hold 1st LSP11 by making SXC7 into a destination node is performed to OXC4 (step S18 of drawing 3).

[0054] At this time, it is vacant with the empty port of the link which exists between degree nodes on a path, wavelength (output label) is assigned to 2nd LSP12, and the transmitting agency node SXC3 of 2nd LSP12 is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case.

[0055] Like the signaling 22 of 1st LSP11, the node OXC4 (it is step S11 of NO and drawing 3 at steps S1 and S2 of drawing 2) which, on the other hand, received the signaling 23 for setting up 2nd LSP12 checks path information first (step S12 of drawing 3), and checks whether a self-

node is a destination node of 2nd LSP12 (step S13 of drawing 3). And when checking that a self-node is not a destination node (it is NO at step S13) The empty port and wavelength of the link which exists between degree nodes OXC5 on a path are assigned to 2nd LSP12. An input label and an output label are assigned to 2nd LSP12, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case (step S14 of drawing 3).

[0056] Moreover, although it differs from the network configuration of drawing 1 The result of having measured the switching grain size of framing of 2nd LSP12, and degree node (step S16 of drawing 3), When switching grain size of degree node can be larger than framing of 2nd LSP12 and cannot switch, at step S17 of (drawing 3 NO), It asks for the node which can switch framing of 2nd LSP12 next in accordance with the path of 2nd LSP12, and signaling for setting up the 3rd LSP which can hold 2nd LSP12 by making the node into a destination node is performed (step S18 of drawing 3). Thus, signaling [being required] for restricting and setting up LSP of a lower layer is performed one by one. In addition, OXC 5 and 6 also performs the same processing as OXC4.

[0057] On the other hand, if the destination node SXC7 of 2nd LSP12 receives the signaling 23 for the 2nd LSP12 setting out from OXC6 (it is YES at step S11 of NO and drawing 3 in steps S1 and S2 of drawing 2), path information will be checked first (step S12 of drawing 3), and it will check whether a self-node is a destination node of 2nd LSP12 (step S13 of drawing 3). And when checking that a self-node is a destination node (it is YES at step S13) An input label is assigned to 2nd LSP12, and it is LSP. Make ID and a label into a group, and it memorizes and manages on the label managed table 214. In accordance with a path, the signaling 24 which notifies that setting out of each node was completed is turned to the transmitting agency node SXC3 of 2nd LSP12, and it transmits (drawing 3 step S15).

[0058] On the other hand, after the transmitting agency node SXC3 of 2nd LSP12 finishes processing of the above-mentioned step S18 If the signaling 24 which notifies that setting out of 2nd LSP12 was completed is received (step S19 of drawing 3) In order to consider 2nd LSP12 as the virtual link between the transmitting agency node SXC3 of 2nd LSP12, and the destination node SXC7 of 2nd LSP12, The output port time slot of the transmitting agency node SXC3 of 2nd LSP12 and the input port time slot of the destination node SXC7 of 2nd LSP12 are managed with ID of LSP12. in order to set up 1st LSP11 using this virtual link, the signaling 22 of the 1st LSP11 setting out is turned to SXC7, and it transmits in the path of SXC3-OXC4-OXC5-OXC6-SXC7 concrete — (step S20 of drawing 3).

[0059] Moreover, the link informations between this SXC3-SXC7 are the both sides of the transmitting agency node SXC3 of 2nd LSP12, and the destination node SXC7 of 2nd LSP12, and are memorized and managed to the link attribute information storage field 211.

[0060] Next, if the destination node SXC8 of 1st LSP11 receives the signaling 22 for the 1st LSP11 setting out from SXC7 (it is YES at step S11 of NO and drawing 3 in steps S1 and S2 of drawing 2), path information will be checked first (drawing 3 step S12), and it will check whether a self-node is a destination node of 1st LSP11 (step S13 of drawing 3). And the port time slot which will be connected to the destination client 10 specified for LSP11 setting-out information if it checks that a self-node is a destination node (it is YES at step S13) is assigned to 1st LSP11, an input label and an output label are assigned to 1st LSP11, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is set up simultaneously.

[0061] And the LSP attribute information on 1st LSP11 is registered and managed by the self-node, and the signaling 25 which notifies that setting out of LSP11 was completed in accordance with the path is turned to the transmitting agency node SXC1 of 1st LSP11, and it transmits (step S15 of drawing 3). Specifically, it transmits in the path of SXC8-SXC7-OXC6-OXC5-OXC4-SXC3-SXC2-SXC1.

[0062] Each nodes 7, 3, 2, and 1 (step S24 of drawing 3) which received the signaling 25 of the completion of setting out of this 1st LSP11 register and manage the LSP attribute information on 1st LSP11 by the self-node, turn to the transmitting agency node SXC1 of 1st LSP11 the signaling 25 which notifies that setting out of LSP11 was completed in accordance with the path,

and transmit (step S25 of drawing 3). Now, actuation of nodes 8, 7, 3, and 2 is ended.

[0063] If the transmitting agency node SXC1 which started the signaling 22 for on the other hand setting up 1st LSP11 in accordance with the path searched for at step S5 of above-mentioned drawing 2 receives the signaling 25 which notifies that setting out of 1st LSP11 was completed (step S6 of drawing 2), setting out of the pass of END-TO-END from the transmitting agency client 9 to the destination client 10 will be completed. Moreover, SXC3 advertises 2nd LSP12 between SXC3-SXC(s)7 as a link, and carrier beam each node updates the data of TOPOROJIDE-Thabet-SU 212 for this. That is, each node adds the information that a link exists in TOPOROJIDE-Thabet-SU 212, and updates the data of TOPOROJIDE-Thabet-SU 212. Moreover, the information that a link is a virtual link may also be added and memorized at this time.

[0064] In addition, although lower layer LSP was set up when it turned out to be larger than the grain size of LSP which measures the switching grain size of degree node, and the grain size of LSP to set up in the above-mentioned operation gestalt, and the switching grain size of degree node sets up In case ID for identifying a node is assigned to each node in a network as the other approaches Assign ID so that the difference in a layer can be distinguished, and it distinguishes that a self-node differs from a layer by checking the node ID of degree node of a path in the case of LSP setting out. It thinks of transparency, a network administrator, an equipment manufacturer, etc. as the approach of setting up lower layer LSP, and a link attribute to compare.

[0065] Moreover, after the transmitting agency node SXC3 of 2nd LSP12 receives the signaling 24 which notifies that setting out of 2nd LSP12 was completed in the above-mentioned operation gestalt, As a virtual link between SXC3-SXC(s)7, although the signaling 22 of the 1st LSP11 setting out was turned to SXC7 and it had transmitted, 2nd LSP12 It is on the path of the 1st LSP about the signaling 23 for the transmitting agency node SXC3 of 2nd LSP12 to set up 2nd LSP12. And how to turn to the destination node SXC7 of 2nd LSP12, and transmit is also considered in the signaling 22 of the 1st LSP11 setting out considering 2nd LSP12 as a virtual link between SXC3-SXC(s)7 at the same time it transmits towards the node which adjoins SXC3.

[0066] Moreover, although the transmitting agency node SXC3 of 2nd LSP12 had transmitted independently the signaling 23 for setting up 2nd LSP12, and the signaling 22 of the 1st LSP11 setting out in the above-mentioned operation gestalt Add the signaling 22 of the 1st LSP11 setting out to the signaling 23 of the 2nd LSP12 setting out, and it transmits. The signaling 22 of the 1st LSP11 setting out added to the signaling 23 of the 2nd LSP12 setting out in the destination node SXC7 of 2nd LSP12 Ejection, After setting up label allocation for 1st LSP11 and 2nd LSP12 etc., how to transmit towards the node which is on the path of the 1st LSP about the signaling 22 of the 1st LSP11 setting out, and adjoins SXC7 is also considered.

[0067] Although the transmitting agency node SXC3 of 2nd LSP12 was identifying the destination node SXC7 of 2nd LSP12 at this time When each node which received the signaling 23 of the 2nd LSP12 setting out which added the signaling 22 of the 1st LSP11 setting out compares the switching grain size of a self-node with framing of 1st LSP11 The method of judging whether a self-node is a destination node of 2nd LSP12 is also considered.

[0068] Next, the gestalt of the 2nd operation is explained. Drawing 4 is the block diagram of the gestalt of operation of the 2nd of the communication network control system concerning this invention. In addition, the nodes 31-38 mentioned later have the database 212 (refer to drawing 10 mentioned later) of the topology which included all the links where the attributes in a communication network differ like the nodes 1-8 in the gestalt of the 1st operation.

[0069] If drawing 4 is referred to, each nodes 31-38 which constitute the communication network of the gestalt of operation of the 2nd of this invention The function to manage distinction, the band, and switching grain size of the identifier and input / output of a link as an attribute of a link, When there is pass setting-out demand 51 from the function which advertises this link attribute information in a network, and the clients 39 and 40 to connect, all the links in the network which has a band more than the pass to demand — using it — metric (cost) one — it has the function to search for a min path.

[0070] Furthermore, the function which measures the switching grain size of all the nodes on a path, and the grain size of LSP to set up, The function to specify the node as the transmission place node of lower layer LSP when it becomes clear that the node which has a bigger switching grain size than the grain size of LSP to set up exists, The function to specify the node as the destination node of lower layer LSP in quest of the next node on a path switchable with the grain size of LSP to set up, It has the function to specify the transmission place node and destination node of LSP of a lower layer further with the same means, and the function which specifies the transmission place node and destination node of low order LSP in path information.

[0071] Furthermore, the function to transmit the path information searched for, the band of LSP, and the information on framing to a destination node in accordance with a path, The function which assigns a label to LSP set up according to the transmitted information, and controls the cross connect switch of a self-node, The function which adds the setting-out information on the high order layer LSP to lower layer LSP setting-out information when a self-node is specified as the transmission place node of lower layer LSP, The function to transmit the band of LSP of a lower layer, and the information on framing to the destination node of lower layer LSP in accordance with a path, It has the function to transmit the completion information of ejection added when a self-node was a transmission place node of lower layer LSP and the completion information of lower layer LSP setting out was received to the transmission place node of the high order layer LSP.

[0072] Furthermore, the function to transmit ejection high order layer setting-out information for the high order layer LSP setting-out information added when a self-node was a destination node of lower layer LSP and lower layer LSP setting-out information was received to the destination node of the high order layer LSP, The function which will add the information to the completion information of lower layer LSP setting out, and will be transmitted to the transmission place node of lower layer LSP in accordance with a path if the completion information of setting out on the high order layer LSP is received when a self-node is a destination node of lower layer LSP, The function which will notify that setting out of the high order layer LSP was completed towards the transmitting agency node of the high order layer LSP if a self-node receives high order layer LSP setting-out information at the time of the destination node of the high order layer LSP, The function to manage the information about the LSP if the completion information of setting out on LSP is received when a self-node is a transmitting agency node, When LSP set up when a self-node was a transmitting agency node is still vacant to the pass of a high order layer in LSP of a lower layer and there is a band, it has the function which advertises LSP of this lower layer as a link between the destination nodes of this LSP in a network.

[0073] Drawing 5 is a flow chart which shows the actuation of SXC31 in the gestalt of operation of the 2nd of this invention shown in drawing 4, and drawing 6 and drawing 7 are flow charts which show actuation of SXC 32, 33, 37, and 38 in the gestalt of operation of the 2nd of this invention shown in drawing 4, and OXC 34-36. With reference to these drawing 4 - drawing 7, actuation of the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained.

[0074] SXC31 which received the pass setting-out demand 51 of STS-1 to the destination client 40 from the transmitting agency client 39 in drawing 5 — (— all the links in the network which has a band more than the pass which requires YES) at the drawing 5 steps S30 and S31 — using it — metric (cost) one — a min path is searched for (step S32).

[0075] Next, the transmitting agency node SXC31 judges whether the node which measures the switching grain size of framing of LSP41 to set up and all the nodes on a path (step S33), and cannot switch it by framing of LSP41 to set up exists (step S34). And when a node unchangeable by framing of LSP41 to set up exists, the section when YES) and its node exist at the (step S34 describes to the path information transmitted at the time of signaling as the section which sets up 2nd lower layer LSP42 which can hold LSP41 (step S35).

[0076] And the empty port time slot of the link which exists between degree nodes on a path is assigned to 1st LSP31, an input label and an output label are assigned to 1st LSP31, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case (drawing 5 step S37). Next,

the signaling 52 for setting up 1st LSP41 in accordance with the path searched for is started (step S38).

[0077] Degree node SXC32 which, on the other hand, received the signaling 52 for setting up 1st LSP41 at step S40 of NO and drawing 6 by steps S30 and S31 of (drawing 5 YES), Check path information (step S41), and since a self-node is not a destination node of 1st LSP41 (it is NO at step S42) Furthermore, the 2nd LSP42 setting-out section information within path information is checked (step S52). Since a self-node is not a transmitting agency node of 2nd LSP42 (it is NO at step S53) The empty port time slot of the link which exists between degree nodes on a path is assigned to 1st LSP41. An input label and an output label are assigned to 1st LSP41, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case (step S54). And the signaling 52 for LSP41 setting out is turned to degree node SXC33 on a path, and it transmits (drawing 6 step S55).

[0078] On the other hand, a node SXC33 at steps S30 and S31 of drawing 5 NO, It progresses with YES, S41, S42, S52, and S53 at step S40 of drawing 6 . Since the self-node is specified as the transmitting agency node of 2nd LSP42 (it is YES at step S53) The destination node SXC37 of 2nd LSP42 specified in path information is checked (step S58 of drawing 6), and the 1st LSP41 setting-out information is added to signaling for the 2nd LSP42 setting out (step S59).

[0079] And the empty port time slot of the link which exists between degree nodes on a path is assigned to 2nd LSP42, an output label is assigned to 2nd LSP42, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case (step S60 of drawing 6). Next, the signaling 53 for LSP42 setting out is turned to degree node OXC34 on a path, and it transmits (step S61 of drawing 6).

[0080] The node OXC34 which, on the other hand, received the signaling 53 for setting up 2nd LSP42 By steps S30 and S31 of drawing 5 , at step S40 of NO and drawing 6 YES, Progress with NO in S41 and S42, and the 3rd LSP setting-out section information within path information is checked (step S52). Since a self-node is not a transmitting agency node of the 3rd LSP (it is NO at step S53) The empty port and wavelength of the link which exists between degree nodes on a path are assigned to 2nd LSP42. An input label and an output label are assigned to 2nd LSP42, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case (step S54). And the signaling 53 for LSP42 setting out is turned to degree node OXC35 on a path, and it transmits (step S55).

[0081] On the other hand, when the self-node is specified as the transmitting agency node of the 3rd LSP at step S53, the destination node of the 3rd LSP specified in YES) and path information at the (step S53 is checked (step S58 of drawing 7), and the 2nd LSP42 setting-out information is added to signaling for the 3rd LSP setting out (step S59). And the empty port and wavelength of the link which exists between degree nodes on a path are assigned to the 3rd LSP, an output label is assigned to the 3rd LSP, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case (step S60 of drawing 6). Next, signaling for the 3rd LSP setting out is turned to degree node on a path, and it transmits (step S61).

[0082] Thus, signaling [being required] for restricting and setting up LSP of a lower layer is performed one by one. In addition, a node 35 and OXC 36 also performs the same processing as a node OXC34.

[0083] On the other hand, the destination node SXC37 of 2nd LSP42 progresses with YES at step S40 of NO and drawing 6 by steps S30 and S31 of drawing 5 . If the signaling 53 for the 2nd LSP42 setting out is received from a node SXC36 Since it distinguishes that path information is checked (step S41) and a self-node is a destination node of 2nd LSP42 (it is YES at step S42) The existence of the 1st LSP41 setting-out information added to the 2nd LSP42 setting-out information is checked (step S43). Since there is the 1st added LSP41 setting-out information (it is YES at step S43) The empty port time slot of the link which exists between degree nodes on a path is assigned to 1st LSP41. An input label and an output label are assigned to 1st LSP41, and

it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case (step S45). And the signaling 52 for the 1st LSP41 setting out is turned to degree node SXC38 on a path, and it transmits (step S46).

[0084] The destination node SXC38 of 1st LSP41 progresses with YES at step S40 of NO and drawing 6 by steps S30 and S31 of drawing 5. If the signaling 52 for the 1st LSP41 setting out is received from a node SXC37 Since it distinguishes that path information is checked (step S41) and a self-node is a destination node of 1st LSP41 (it is NO at YES and step S43 in step S42) The port time slot linked to the destination client 40 specified for LSP41 setting-out information is assigned to 1st LSP41. An input label and an output label are assigned to 1st LSP41, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is set up simultaneously. And the LSP attribute information on 1st LSP41 is registered and managed by the self-node, and in accordance with a path, the signaling 54 which notifies that setting out of 1st LSP41 was completed is turned to the transmitting agency node SXC31 of 1st LSP41, and it transmits (step S44).

[0085] On the other hand, the destination node SXC37 of 2nd LSP42 which turned the signaling 52 for the 1st LSP41 setting out to degree node SXC38 on a path, and transmitted at the above-mentioned step S46 If the signaling 54 which notifies that setting out of 1st LSP41 was completed is received from a node SXC38 (step S47) The destination node SXC37 registers and manages the LSP attribute information on 1st LSP41, and the LSP attribute information on 2nd LSP42 by the self-node (step S48). In order to consider 2nd LSP42 as the virtual link between the transmitting agency node SXC33 of 2nd LSP42, and the destination node SXC37 of 2nd LSP42, The output port time slot of the transmitting agency node SXC33 of 2nd LSP42 and the input port time slot of the destination node SXC37 of 2nd LSP42 are managed with ID of LSP42 (step S49). It adds to signaling which notifies that the 2nd carried out the completion of LSP42 setting out of the completion information of setting out on 1st LSP41 (step S50). And the destination node SXC37 turns to the transmitting agency node SXC33 of 2nd LSP42 the signaling 55 which notifies that setting out of 2nd LSP42 was completed, and transmits (step S51).

[0086] On the other hand, the intermediate nodes 34- OXC 36 of 2nd LSP42 which turned the signaling 53 for LSP42 setting out to degree node OXC on a path, and transmitted at the above-mentioned step S55 If the signaling 55 which notifies that setting out of 2nd LSP42 was completed is received from the destination node SXC37 (step S56) The LSP attribute information on 2nd LSP42 is registered and managed by the self-node, and the signaling 55 which notifies that setting out of 2nd LSP42 was completed is turned to the transmitting agency node SXC33 of 2nd LSP42, and it transmits (step S57).

[0087] Moreover, the transmitting agency node SXC33 which turned the signaling 53 for LSP42 setting out to degree node OXC34 on a path, and transmitted at the above-mentioned step S61 If the signaling 55 which notifies that setting out of 2nd LSP42 was completed is received from degree node OXC34 (step S62 of drawing 7) The transmitting agency node SXC33 checks the 1st added completion information of LSP41 setting out. The LSP attribute information on 1st LSP41 and the LSP attribute information on 2nd LSP42 are registered and managed by the self-node (step S63). In order to consider 2nd LSP42 as the virtual link between the transmitting agency node SXC33 of 2nd LSP42, and the destination node SXC37 of 2nd LSP42, The output port time slot of the transmitting agency node SXC33 of 2nd LSP42 and the input port time slot of the destination node SXC37 of 2nd LSP42 are managed with ID of LSP42 (step S64). A path is met. The signaling 54 which notifies that 1st LSP's41 using 2nd LSP42 as a link between SXC33-SXC(s)37 and setting out of 1st LSP41 were completed is turned to the transmitting agency node SXC31 of 1st LSP41, and it transmits (step S65).

[0088] And the intermediate node SXC32 of 1st LSP41 which turned the signaling 52 for LSP41 setting out to degree node SXC33 on a path, and transmitted at the above-mentioned step S55 If the signaling 54 which notifies that setting out of 1st LSP41 was completed is received from degree node SXC33 (step S56) The LSP attribute information on 1st LSP41 is registered and managed by the self-node, and the signaling 54 which notifies that setting out of 1st LSP41 was

completed is turned to the transmitting agency node SXC31 of 1st LSP41, and it transmits (step S57).

[0089] And if the transmitting agency node SXC31 of 1st LSP41 which started the signaling 52 for setting up 1st LSP41 in accordance with the path searched for at the above-mentioned step S38 receives the signaling 54 which notifies that setting out of 1st LSP41 was completed from a node SXC32 (drawing 5 step S39), setting out of the pass of END-TO-END from the transmitting agency client 39 to the destination client 40 will be completed. Moreover, SXC33 advertises 2nd LSP42 as a link between SXC33-SXC(s)37.

[0090] Next, the gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained. Drawing 8 is the block diagram of the gestalt of operation of the 3rd of the communication network control system concerning this invention. In addition, the nodes 61-68 mentioned later have the database 212 (refer to drawing 10 mentioned later) of the topology which included all the links where the attributes in a communication network differ like the nodes 1-8 in the gestalt of the 1st operation.

[0091] First, the description of the gestalt of the 3rd operation is described. Although it is common in the gestalt of the 2nd operation in the point that the gestalt of the 3rd operation measures all the switching grain size on framing of LSP71 set up in a transmitting agency node, and a path (step S33 reference of drawing 5) It is not common in the gestalt of the 2nd operation in that add the 1st LSP71 setting-out information to the signaling 53 for the 2nd LSP72 setting out, and it does not transmit towards degree node (step [of drawing 7] S59 - S61 reference). With the gestalt of the 3rd operation, signaling for the 1st LSP71 setting out and signaling for the 2nd LSP72 setting out are separately performed like the gestalt of the 1st operation.

[0092] On the other hand, the point that the gestalt of the 3rd operation differs from the gestalt of the 1st and the 2nd operation Pass the intermediate node SXC62 and the signaling 82 for setting up 2nd LSP72 from the transmitting agency node SXC61 is transmitted to the transmitting agency node SXC63 of 2nd LSP72. And the intermediate node SXC62 is passed for the signaling 83 which notifies that setting out of 2nd LSP72 having been completed from the transmitting agency node SXC63 and 2nd LSP72 are the links between SXC63-SXC(s)67. It is the point transmitted to the transmitting agency node SXC61 of 1st LSP71.

[0093] Thus, since the great portion of actuation of the gestalt of the 3rd operation is common in the gestalt of the 1st and the 2nd operation, it omits the display of a flow chart with the gestalt of the 3rd operation.

[0094] If drawing 8 is referred to, each nodes 61-68 which constitute a communication network control system The function to manage distinction, the band, and switching grain size of the identifier and input / output of a link as an attribute of a link, When there is pass setting-out demand 81 from the function which advertises this link attribute information in a network, and the clients 69 and 70 to connect, all the links in the network which has a band more than the pass to demand — using it — metric (cost) one — with the function to search for a min path When it becomes clear that the function which measures the switching grain size of all the nodes on a path and the grain size of LSP to set up, and the node which has a bigger switching grain size than the grain size of LSP to set up exist, it has the function to specify the node as the transmission place node of lower layer LSP.

[0095] Furthermore, the function to specify the node as the destination node of lower layer LSP in quest of the next node on a path switchable with the grain size of LSP to set up, The function to specify the transmission place node and destination node of LSP of a lower layer further with the same means, The structure which specifies the transmitting agency node and destination node of lower layer LSP in the path information on lower layer LSP, The function to transmit the path information on lower layer LSP, the band of lower layer LSP, and the information on framing to the destination node of low order LSP in accordance with a path, When the path information on LSP setting-out information is checked and there is no self-node into a path, control of a self-node has the function which acts to the following node as the forward of the LSP setting-out information as it is, without carrying out.

[0096] Furthermore, the function which assigns a label to LSP set up according to the

transmitted information, and controls the cross connect switch of a self-node when the path information on LSP setting-out information is checked and a self-node is in a path, The function which will notify that setting out of lower layer LSP was completed towards the transmitting agency node of the high order layer LSP if low order LSP setting-out information is received when specified as the destination node of lower layer LSP, If the completion information of setting out on lower layer LSP is received when specified as the transmission place node of lower layer LSP, it has the function to manage the information about LSP of a lower layer.

[0097] Furthermore, the function which will consider this lower layer LSP as the link between the transmission place node of this LSP, and a destination node, and will create the path information on the high order layer LSP if the completion information of setting out on lower layer LSP is received at the time of the transmission place node of the high order layer LSP, The function to transmit the path information on the high order layer LSP, the band of the high order layer LSP, and the information on framing to the destination node of a high order LSP in accordance with a path, The function which will notify that setting out of the high order layer LSP was completed towards the transmitting agency node of the high order layer LSP if high order layer LSP setting-out information is received at the time of the destination node of the high order layer LSP, The function to manage the information about the LSP if the completion information of setting out on the high order layer LSP is received at the time of the transmitting agency node of the high order layer LSP, When LSP set up at the time of the transmitting agency node of lower layer LSP is still vacant to the pass of a high order layer and there is a band, it has the function which advertises LSP of this lower layer as a link between the destination nodes of this LSP in a network.

[0098] Next, actuation of the gestalt of operation of the 3rd of this invention of drawing 8 is explained. all the links in the network which has a band more than the pass which requires the transmitting agency node SXC61 which received the pass setting-out demand 81 of STS-1 to the destination client 70 from the transmitting agency client 69 in this drawing -- using it -- metric (cost) one -- a min path is searched for.

[0099] Next, the transmitting agency node SXC61 judges whether the node which measures the switching grain size of framing of LSP71 to set up and all the nodes on a path, and cannot switch it by framing of LSP71 to set up exists. Here, since nodes OXC64-OXC66 cannot perform switching of STS-1 grain size, they judge that it is necessary to set lower layer LSP72 as the section of nodes SXC63-SXC67. And the signaling 82 for setting up 2nd LSP72 which described the section of nodes SXC63-SXC67 to path information is turned to the transmitting agency node SXC63 of 2nd LSP72, and it transmits.

[0100] On the other hand, in the intermediate node SXC62, since path information is checked and there is no node SXC62 into a path when the signaling 82 for setting up 2nd LSP72 is received, control of a self-node transmits the signaling 82 for setting up 2nd LSP72, without carrying out to a node SXC63.

[0101] Path information will be checked if the signaling 82 for the transmitting agency node SXC63 of 2nd LSP72 to set up 2nd LSP72 from the transmitting agency node SXC61 is received. If it distinguishes that the node SXC63 is specified as the transmitting agency node of 2nd LSP72 The empty port and wavelength of the link which exists between degree nodes on a path are assigned to 2nd LSP72. An output label is assigned to 2nd LSP72, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case. And a node SXC63 turns the signaling 82 for LSP72 setting out to degree node on a path, and transmits.

[0102] If the signaling 82 for the intermediate node OXC64 of 2nd LSP72 to set up LSP72 transmitted from the node SXC63 is received Check path information and the empty port and wavelength of the link which exists between degree nodes on a path if a self-node is not a destination node of 2nd LSP72 and it will distinguish are assigned to 2nd LSP72. An input label and an output label are assigned to 2nd LSP72, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case. And the signaling 82 for LSP72 setting out is turned to the node [degree] node SXC65 on a path, and it transmits.

[0103] Processing which this node OXC64 performed, and same processing are performed also for a node 65 and OXC 66.

[0104] If the signaling 82 for the destination node SXC67 of 2nd LSP72 to set up 2nd LSP72 transmitted from the node OXC66 is received If it distinguishes that path information is checked and a self-node is a destination node of 2nd LSP72 An input label is assigned to 2nd LSP72, and it is LSP. It manages by carrying out ID and a label in a group. The LSP attribute information on 2nd LSP72 is registered and managed by the self-node, and in accordance with a path, the signaling 83 which notifies that setting out of 2nd LSP72 was completed is turned to the transmitting agency node SXC63 of 2nd LSP72, and it transmits.

[0105] If the intermediate node OXC66 of 2nd LSP72 receives the signaling 83 which notifies that setting out of 2nd LSP72 was completed, the LSP attribute information on 2nd LSP72 will be registered and managed by the self-node, and the signaling 83 which notifies that setting out of 2nd LSP72 was completed will be transmitted to degree node OXC65. Similarly, the same signaling 83 is transmitted to a node OXC64 from a node OXC64 from a node OXC65 to a node OXC63.

[0106] If the signaling 83 which notifies that setting out of 2nd LSP72 to which the transmitting agency node SXC63 of 2nd LSP72 was transmitted from the node OXC64 was completed is received The transmitting agency node SXC63 registers and manages the LSP attribute information on 2nd LSP72 by the self-node. In order to consider 2nd LSP72 as the virtual link between the transmitting agency node SXC63 of 2nd LSP72, and the destination node SXC67 of 2nd LSP72, The output port time slot of the transmitting agency node SXC63 of 2nd LSP72 and the input port time slot of the destination node SXC67 of 2nd LSP72 are managed with ID of LSP72. The signaling 83 which notifies that setting out of 2nd LSP72 having been completed and 2nd LSP72 are the links between SXC63-SXC(s)67 is turned to the transmitting agency node SXC61 of 1st LSP71, and it transmits. Moreover, this link information is the both sides of the transmitting agency node SXC63 of 2nd LSP72, and the destination node SXC67 of 2nd LSP72, and is memorized and managed to the link attribute information storage field 211.

[0107] If the transmitting agency node SXC61 of 1st LSP71 receives the signaling 83 which notifies that setting out of 2nd LSP72 was completed The path information on 1st LSP71 is created for 2nd LSP72 as a link between SXC63-SXC(s)67. The empty port time slot of the link which exists between degree nodes SXC62 on a path is assigned to 1st LSP71. An input label and an output label are assigned to 1st LSP71, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case.

[0108] Next, in accordance with the path (SXC61-SXC62-SXC63-SXC67-SXC68) searched for, the transmitting agency node SXC61 turns the signaling 84 for setting up 1st LSP71 to degree node SXC62 on a path, and transmits.

[0109] If the signaling 84 for the intermediate node SXC62 of 1st LSP71 to set up 1st LSP71 transmitted from the transmitting agency node SXC61 is received Check path information and the empty port time slot of the link which exists between degree nodes SXC63 on a path if a self-node is not a destination node of 1st LSP71 and it will distinguish is assigned to 1st LSP71. An input label and an output label are assigned to 1st LSP71, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case. And the signaling 84 for LSP71 setting out is turned to degree node SXC63 on a path, and it transmits.

[0110] If the signaling 84 for the node SXC63 of 1st LSP71 to set up 1st LSP71 transmitted from the node SXC62 is received Check path information and the empty port time slot of the link LSP 72 which exists between degree nodes SXC67 on a path if a self-node is not a destination node of 1st LSP71 and it will distinguish is assigned to 1st LSP71. An input label and an output label are assigned to 1st LSP71, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case. And the signaling 84 for LSP71 setting out is turned to degree node SXC67 on a path, and it transmits.

[0111] If the signaling 84 for the intermediate node SXC67 of 1st LSP71 to set up 1st LSP71

transmitted from the node SXC63 is received Check path information and the empty port time slot of the link which exists between degree nodes SXC68 on a path if a self-node is not a destination node of 1st LSP71 and it will distinguish is assigned to 1st LSP71. An input label and an output label are assigned to 1st LSP71, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is simultaneously set up depending on the case. And a node SXC67 turns the signaling 84 for LSP71 setting out to degree node SXC68 on a path, and transmits.

[0112] If the signaling 84 for the destination node SXC68 of 1st LSP71 to set up 1st LSP71 transmitted from the node SXC67 is received If it distinguishes that path information is checked and a self-node is a destination node of 1st LSP71 The port time slot linked to the destination client 70 specified for LSP71 setting-out information is assigned to 1st LSP71. An input label and an output label are assigned to 1st LSP71, and it is LSP. ID and a label are made into a group, it memorizes and manages on the label managed table 214, and a switch is set up simultaneously. And the destination node SXC68 registers and manages the LSP attribute information on 1st LSP71 by the self-node, and in accordance with a path, the signaling 85 which notifies that setting out of 1st LSP71 was completed is turned to the transmitting agency node SXC61 of 1st LSP71, and it transmits.

[0113] If the signaling 85 which notifies that setting out of 1st LSP71 to which the intermediate nodes SXC67, SXC63, and SXC62 of 1st LSP71 were transmitted from the destination node SXC68 was completed is received The LSP attribute information on 1st LSP71 is registered and managed by the self-node, and the signaling 85 which notifies that setting out of 1st LSP71 was completed is turned to the transmitting agency node SXC61 of 1st LSP71, and it transmits.

[0114] If the transmitting agency node SXC61 of 1st LSP71 receives the signaling 85 which notifies that setting out of this 1st LSP71 was completed, setting out of the pass of END-TO-END from the transmitting agency client 69 to the destination client 70 will be completed.

Moreover, SXC63 advertises 2nd LSP72 between SXC63-SXC(s)67 as a FA link.

[0115] Next, the gestalt of the 4th operation is explained. Drawing 9 is the block diagram of the gestalt of operation of the 4th of the communication network control system concerning this invention. In addition, the nodes 91-100 mentioned later have the database 212 (refer to drawing 10 mentioned later) of the topology which included all the links where the attributes in a communication network differ like the nodes 1-8 in the gestalt of the 1st operation.

[0116] In this drawing, wavelength cross connect and SXC express SONET cross connect, as for OXC, L2SW expresses ATM (Asynchronous Transfer Mode) cross connect, OXC switches by OC-48, SXC switches by STS-1, L2SW switches per ATM cel, and the link band between SXC-SXC, SXC-OXC, and OXC-OXC makes 150 Mb/s the link band between 2.4 Gb/s, L2 SW-L2SW, and L2 SW-SXC.

[0117] the band more than the pass demanded when each node has a pass setting-out demand from the client 103,104 to connect — having — and the node below a certain switching grain size — using it — metric (cost) one — it has the function to search for a min path. Moreover, let the distinction approach of the section and the setting-out approach of setting up LSP of a lower layer be either of the above-mentioned gestalten of the 1st — the 3rd operation.

[0118] Thus, since the great portion of actuation of the gestalt of the 4th operation is common in the gestalt of the 1st — the 3rd operation, it omits the display of a flow chart also with the gestalt of the 4th operation.

[0119] Next, actuation of the gestalt of implementation of the 4th operation is explained. the band more than the pass demanded when each node performs path computation — having — and switching grain size — the node not more than STS-1 — using it — metric (cost) one — suppose that a min path is searched for.

[0120] first — if there is a pass setting-out demand of 1.5 Mb/s to the client 104 connected to node L2SW100 from the client 103 linked to node L2SW91 to node L2SW91 — L2SW91 — the band of 1.5 or more Mb/s — having — and switching grain size — the node not more than STS-1 — using it — metric (cost) one to node L2SW100 — a min path is searched for.

[0121] Therefore, not the path of L2SW91-L2SW92-SXC93-SXC94-OXC101-OXC102-SXC98-SXC99-L2SW100 but the path of L2SW91-L2SW92-SXC93-SXC94-SXC95-SXC96-SXC97-

SXC98-SXC99-L2SW100 is defined.

[0122] And by the lower layer LSP setting-out approach shown in the gestalt of the 1st - the 3rd operation of this invention, LSP106 of STS-1 is set up between L2SW92-L2SW(s)100, and LSP105 of node L2SW91-L2SW100 is set as the link between L2SW92-L2SW(s)100 using LSP106.

[0123] In addition, as an approach of giving a limit to path computation with the above-mentioned operation gestalt, though it is used restricting the continuous number of hop when making the node more than a certain switching grain size into a path, it is good.

[0124] Moreover, it is good, though ID for identifying the area which belongs to path computation to each node in a network as an approach of giving a limit is assigned and being restricted in area using this ID.

[0125] Moreover, it is good, though ID for identifying the attribute of a node to each node in a network as an approach of giving a limit to path computation is assigned and being restricted with the attribute of a node using this ID.

[0126] Next, the gestalt of the 5th operation is explained. The gestalt of the 5th operation is related with the program for making a computer perform the communication network control approach. Each of the node stated with the gestalt of the 1st - the 4th operation has the program for making a computer perform drawing 2 and processing shown in 3, 5, 6, and 7 with a flow chart. That is, the computer in a node (switch controller mentioned later) reads the program stored in the memory in a node (un-illustrating), and controls a self-node according to the program. Since the content of control was already described, the explanation is omitted.

[0127]

[Example] The example of the node which constitutes the communication network control system concerning this invention hereafter is explained. First, it explains from the 1st example. The 1st example is an example of the node in the gestalt of the 1st operation of the above-mentioned. Drawing 10 is the block diagram of an example of the node in the gestalt of the 1st - the 4th operation. If this drawing is referred to, the node 200 is constituted including the switch controller 201, the cross connect switch 203, and the program 220 for making a computer perform drawing 2 and processing shown in 3, 5, 6, and 7 with a flow chart, and this node 200 is connected with the client 207.

[0128] Moreover, the switch controller 201 is constituted including the storage region 211 which memorizes link attribute information, the storage region 212 which memorizes a topology database, the storage region 213 which memorizes LSP attribute information, and the storage region 214 which memorizes a label managed table. In addition, in subsequent explanation, for convenience, link attribute information is displayed as 211 and 213 and a label managed table are displayed [a topology database] for 212 and LSP attribute information as 214, respectively.

[0129] The function in which the switch controller 201 manages the link attribute information 211, such as distinction, a band, switching grain size, etc. of the identifier and input / output of a link 204,210, The function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202 in order to advertise this link attribute information 211 in a network, When there is a pass setting-out demand through the control channel 206 for clients from the function to build the topology database 212 from the link attribute information collected from the other nodes in a network, and the client 207 to connect, all the links in the network which has a band on the pass demanded using the topology database 212 -- using it -- metric (cost) one -- it has the function to search for a min path.

[0130] Furthermore, it has the function of transmitting LSP setting-out information including the path information which searched for, the band of LSP, the information on framing, etc. to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202, the function which assign a label to LSP which sets up according to the transmitted LSP setting-out information, and control the cross-connect switch 203 of a self-node, and the identifier of LSP and the function which manage considering a response of the input label / the output label which assigned LSP as a label managed table 214.

[0131] Furthermore, the function which measures the switching grain size of the next node on a path, and the grain size of LSP to set up from the link attribute information 211 and LSP

setting-out information, The function to set the node as the destination node of LSP of a lower layer in quest of the following node switchable with the grain size of LSP set up from path information and the topology database 212 when it turns out to be larger than the grain size of LSP which the switching grain size of degree node sets up, In order to transmit LSP setting-out information including the band of LSP of a low order layer, the information on framing, etc. switchable by degree node to a destination node in accordance with a path, it has the function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202.

[0132] Furthermore, the function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202 in order to notify that setting out of LSP was completed towards the transmitting agency node, if LSP setting-out information is received when a self-node is a destination node, The function to manage the LSP attribute information 213 if the completion information of setting out on LSP is received when a self-node is a transmitting agency node, The function to manage the link attribute information 211 for LSP of this lower layer as a link between the destination nodes of this LSP in a network when LSP set up when a self-node was a transmitting agency node is still vacant to the pass of a high order layer in LSP of a lower layer and there is a band, It has the function which advertises this link attribute information 211 through a control channel 202.

[0133] Next, the 2nd example is explained. The 2nd example is an example of the node in the gestalt of the 2nd operation of the above-mentioned. When drawing 10 is referred to, the switch controller 201 The function to manage the link attribute information 211, such as distinction, a band, switching grain size, etc. of the identifier and input / output of a link 204,210, The function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202 in order to advertise this link attribute information 211 in a network, When there is a pass setting-out demand through the control channel 206 for clients from the function to build the topology database 212 from the link attribute information collected from the other nodes in a network, and the client 207 to connect, all the links in the network which has a band on the pass demanded using the topology database 212 — using it — metric (cost) one — it has the function to search for a min path.

[0134] Furthermore, the function which measures the switching grain size of all the nodes on a path, and the grain size of LSP to set up from the topology database 212 and LSP setting-out information, The function to specify the node as the transmission place node of lower layer LSP when it becomes clear that the node which has a bigger switching grain size than the grain size of LSP to set up exists, It has the function to specify the node as the destination node of lower layer LSP in quest of the next node on a path switchable with the grain size of LSP set up from the topology database 212 and LSP setting-out information.

[0135] Furthermore, the function to specify the transmission place node and destination node of LSP of a lower layer further with the same means, The function which specifies the transmission place node and destination node of low order LSP in path information, The function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202 in order to transmit LSP setting-out information searched for, such as path information, a band of LSP, and framing, to a destination node in accordance with a path, It has the function which assigns a label to LSP set up according to the transmitted LSP setting-out information, and controls the cross connect switch 203 of a self-node, and the identifier of LSP and the function to manage a response of the input label / output label assigned to LSP as a label managed table 214.

[0136] Furthermore, the function which adds high order layer LSP setting-out information to lower layer LSP setting-out information when specified as the transmission place node of lower layer LSP, The function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202 in order to transmit LSP setting-out information, such as a band of LSP of a lower layer, and framing, to the destination node of lower layer LSP in accordance with a path, The completion information of ejection high order layer setting out for the completion information of high order layer LSP setting out added when a self-node was a transmission place node of lower layer LSP and the completion information of lower layer LSP setting out was received to the transmission place node of the high order layer LSP In order to transmit, it has the function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control

channel 202.

[0137] Furthermore The high order layer LSP setting-out information added when a self-node was a destination node of lower layer LSP and lower layer LSP setting-out information was received in order to transmit ejection high order layer setting-out information to the destination node of the high order layer LSP The function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202, In order to add the information to the completion information of lower layer LSP setting out and to transmit to the transmission place node of lower layer LSP in accordance with a path, if the completion information of setting out on the high order layer LSP is received at the time of the destination node of lower layer LSP It has the function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202.

[0138] Furthermore In order to notify that setting out of the high order layer LSP was completed towards the transmitting agency node of the high order layer LSP, if a self-node receives high order layer LSP setting-out information at the time of the destination node of the high order layer LSP The function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202, The function to manage the LSP attribute information 213 if the completion information of setting out on LSP is received when a self-node is a transmitting agency node, The function to manage the link attribute information 211 for LSP of this lower layer as a link between the destination nodes of this LSP in a network when LSP set up at the time of a transmitting agency node is still vacant to the pass of a high order layer in LSP of a lower layer and there is a band, It has the function which advertises the link attribute information 211 through a control channel 202.

[0139] Next, the 3rd example is explained. The 3rd example is an example of the node in the gestalt of the 3rd operation of the above-mentioned. When drawing 10 is referred to, the switch controller 201 The function to manage the link attribute information 211, such as distinction, a band, switching grain size, etc. of the identifier and input / output of a link 204,210, The function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202 in order to advertise this link attribute information 211 in a network, When there is a pass setting-out demand through the control channel 206 for clients from the function to build the topology database 212 from the link attribute information collected from the other nodes in a network, and the client 207 to connect, all the links in the network which has a band on the pass demanded using the topology database 212 — using it — metric (cost) one — it has the function to search for a min path.

[0140] Furthermore, the function which measures the switching grain size of all the nodes on a path, and the grain size of LSP to set up from the topology database 212 and LSP setting-out information, The function to specify the node as the transmission place node of lower layer LSP when it becomes clear that the node which has a bigger switching grain size than the grain size of LSP to set up exists, The function to specify the node as the destination node of lower layer LSP in quest of the next node on a path switchable with the grain size of LSP set up from the topology database 212 and LSP setting-out information, It has the function to specify the transmission place node and destination node of LSP of a lower layer further with the same means.

[0141] Furthermore, the function which specifies the transmitting agency node and destination node of lower layer LSP in the path information on lower layer LSP, The function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202 in order to transmit LSP setting-out information, such as path information on lower layer LSP, a band of lower layer LSP, and framing, to the destination node of low order LSP in accordance with a path, When the path information on LSP setting-out information is checked and there is no self-node into a path, control of a self-node has the function to transmit LSP setting-out information to the switch controller of the following node which adjoins through a control channel 202, without carrying out.

[0142] Furthermore, the function which assigns a label to LSP set up according to the transmitted information, and controls the cross connect switch 203 of a self-node when the path information on LSP setting-out information is checked and a self-node is in a path, The identifier

of LSP, and the function to manage a response of the input label / output label assigned to LSP as a label managed table 214, In order to notify that setting out of lower layer LSP was completed towards the transmitting agency node of the high order layer LSP, if low order LSP setting-out information is received when a self-node is specified as the destination node of lower layer LSP It has the function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202, and the function to manage the LSP attribute information 213 on a lower layer if the completion information of setting out on lower layer LSP is received when a self-node is specified as the transmission place node of lower layer LSP.

[0143] Furthermore, the function which will create the path information on the high order layer LSP for this lower layer LSP as a link between the transmitting agency node of this LSP, and a destination node if a self-node receives the completion information of setting out on lower layer LSP at the time of the transmitting agency node of the high order layer LSP, The function to manage this link for the link attribute information 211, In order to transmit LSP setting-out information, such as path information on the high order layer LSP, a band of the high order layer LSP, and framing, to the destination node of a high order LSP in accordance with a path, it has the function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202.

[0144] Furthermore In order to notify that setting out of the high order layer LSP was completed towards the transmitting agency node of the high order layer LSP, if a self-node receives high order layer LSP setting-out information at the time of the destination node of the high order layer LSP The function transmitted to the switch controller of the node which adjoins through a control channel 202, The function to manage the LSP attribute information 213 if the completion information of setting out on the high order layer LSP is received at the time of the transmitting agency node of the high order layer LSP, The function to manage the link attribute information 211 for LSP of this lower layer as a link between the destination nodes of this LSP in a network when LSP set up at the time of the transmitting agency node of lower layer LSP is still vacant to the pass of a high order layer and there is a band, It has the function which advertises the link attribute information 211 through a control channel 202.

[0145] Next, the 4th example is explained. The 4th example is an example of the node in the gestalt of the 4th operation of the above-mentioned. the band more than the pass demanded using the topology database 212 when drawing 10 was referred to and the switch controller 201 has a pass setting-out demand through the control channel 206 for clients from the client 207 to connect -- having -- and the node below a certain switching grain size -- using it -- metric (cost) one -- it has the function to search for a min path.

[0146] Let the distinction approach of the section and the setting-out approach of setting up LSP of a lower layer be either of the above-mentioned gestalten of the 1st - the 3rd operation.

[0147] Next, the 5th example is explained. The 5th example is related with other examples of the node which constitutes the communication network control system concerning this invention. Drawing 11 is the block diagram of other examples of a node. Reference of this drawing constitutes the communication network control system including a node 300 and network manager-JA 320.

[0148] The node 300 is constituted including the switch controller 301, the cross connect switch 303, and the program 330 for making a computer perform drawing 2 and processing shown in 3, 5, 6, and 7 with a flow chart, and this node 300 is connected with the client 307.

[0149] Moreover, the switch controller 301 is constituted including the storage region 311 which memorizes link attribute information, and the storage region 314 which memorizes a label managed table.

[0150] Network manager-JA 320 is constituted including the storage region 312 which memorizes a topology database, the storage region 313 which memorizes LSP attribute information, and the above-mentioned program 330 and the program 331 of this content. In addition, in subsequent explanation, for convenience, link attribute information is displayed as 311 and 313 and a label managed table are displayed [a topology database] for 312 and LSP attribute information as 314, respectively.

[0151] The switch controller 301 of a node 300 The function to manage the link attribute

information 311, such as distinction, a band, switching grain size, etc. of the identifier and input / output of a link 304,310, The function to transmit the link attribute information 311 to the network manager 320 through a control channel 302, The function which assigns a label to LSP set up according to the information transmitted when LSP setting-out information was received through a control channel 302 from the network manager 320, and controls the cross connect switch 303 of a self-node, It has the identifier of LSP, and the function to manage a response of the input label / output label assigned to LSP as a label managed table 314.

[0152] On the other hand, the network manager 320 who generalizes and manages the whole network When there is a pass setting-out demand through the control channel 306 for clients from a client 307 with the function to build the topology database 312 from the link attribute information collected from the node in a network, all the links in the network which has a band more than the pass demanded using the topology database 312 — using it — metric (cost) one — with the function to search for a min path It has the function which the section which sets up LSP of a lower layer distinguishes and sets up, the function to transmit LSP setting-out information to the switch controller 301 of each node on a path through a control channel 302, and the function to manage the set-up LSP attribute information 213.

[0153] In addition, let the distinction approach of the section and the setting-out approach of setting up LSP of the network manager's 320 lower layer be either of the above-mentioned gestalten of the 1st - the 3rd operation.

[0154]

[Effect of the Invention] According to the communication network control system by this invention, each node which constitutes said communication network A path calculation means by which have the database of the topology which included the link in said communication network, and the system searches for the predetermined path to a destination node with reference to said database when a self-node is a transmitting agency node, When a self-node is a transmitting agency node or an intermediate node, in order to transmit the information relevant to said predetermined path and this to said destination node in accordance with a path Since a path signal transduction means to transmit those information to an adjoining node is included, it becomes possible to utilize effectively the network resource at the time of setting the 1st pass from a transmitting agency node to a destination node.

[0155] Moreover, the communication network control approach by this invention, a node, and a program also do so the same effectiveness as the above-mentioned communication network control system.

[0156] Furthermore, it is possible for it not to be concerned with the existence of the 2nd pass which can hold the 1st pass, but to ask the shortest for the 1st pass by building the database which included all the links where the attributes which constitute a network from invention according to claim 32 differ, and creating metric (cost) min and the path information which described the link attribute using the database.

[0157] In invention according to claim 33, in case the 1st pass is set, the attribute of the link which each node on the path of the 1st pass manages is checked. When it becomes clear that the link attribute which a certain node manages differs from the link attribute which a transmitting agency node manages It is possible to judge that the 2nd pass which can hold the 1st pass needs to be set up by having a means to identify the node which has the same attribute as the link attribute which exists in a destination node side rather than this node on the 1st pass path, and a transmitting agency node manages.

[0158] When the path of the 1st pass is chosen in invention according to claim 34, it is possible to distinguish the transmitting agency node of that the 2nd pass which can hold the 1st pass needs to be set up, and the 2nd pass by comparing with the link attribute which checks the attribute of the link which each node on a path manages, and the transmitting agency node of the 1st pass manages.

[0159] After choosing the path of the 1st pass from a transmitting agency node to a destination node in invention according to claim 35, By comparing with the link attribute which checks the attribute of the link which each node manages in case each node is set up in accordance with the path of the 1st pass, and the transmitting agency node of the 1st pass manages It is possible

to distinguish the transmitting agency node of that the 2nd pass which can hold the 1st pass needs to be set up, and the 2nd pass.

[0160] When the path of the 1st pass is chosen, after it becomes clear in invention according to claim 36 that the 2nd pass which can hold the 1st pass needs to be set up, By comparing with the link attribute which checks the attribute of the link which each node which is on the path of the 1st pass and exists in the destination node side of the 1st pass rather than the transmitting agency node of the 2nd pass manages, and the transmitting agency node of the 1st pass manages It is possible to identify the destination node of the 2nd pass which can hold the 1st pass.

[0161] After it becomes clear in invention according to claim 37 that the 2nd pass which can hold the 1st pass during node setting out needs to be set up for the 1st pass setting out, by investigating a link management database By comparing with the link attribute which checks the attribute of the link which each node which is on the path of the 1st pass and exists in the destination node side of the 1st pass rather than the transmitting agency node of the 2nd pass manages, and the transmitting agency node of the 1st pass manages It is possible to identify the destination node of the 2nd pass which can hold the 1st pass.

[0162] After it becomes clear in invention according to claim 38 that the 2nd pass which can hold the 1st pass during node setting out needs to be set up for the 1st pass setting out, By comparing with the link attribute which checks the attribute of the link which each node manages in case setting out for the 2nd pass is performed in each node in accordance with the path of the 1st pass, and the transmitting agency node of the 1st pass manages It is possible to identify the destination node of the 2nd pass which can hold the 1st pass.

[0163] In the decentralized control mold communication network which consists of links where two or more attributes differ in invention according to claim 39 When it distinguishes that the 2nd pass which can hold the 1st pass needs to be set up of the transmitting agency node of the 1st pass Transmit the setting-out information on the 2nd pass from the transmitting agency node of the 1st pass, and it transmits in accordance with the path of the 2nd pass from the transmitting agency node of the 2nd pass to a destination node. A self-node is set up in order that each node on the path of the 2nd pass which received the setting-out information on the 2nd pass may set the 2nd pass, Consider this 2nd pass as the virtual link between the transmitting agency node-destination nodes of the 2nd pass, and the setting-out information on the 1st pass is transmitted in accordance with the path of the 1st pass from the transmitting agency node of the 1st pass to the destination node of the 1st pass. In order that each node on the path of the 1st pass which received the setting-out information on the 1st pass may set the 1st pass, by setting up a self-node, it is possible to set the 2nd pass which can hold the 1st pass and 1st pass.

[0164] In the decentralized control mold communication network which consists of links where two or more attributes differ in invention according to claim 40 When it distinguishes that the 2nd pass which can hold the 1st pass needs to be set up of the transmitting agency node of the 1st pass Add the setting-out information on the 2nd pass to the setting-out information on the 1st pass, and the setting-out information on the 1st pass is transmitted in accordance with the path of the 1st pass from the transmitting agency node of the 1st pass to the transmitting agency node of the 2nd pass. Set up a self-node, in order that each node which received the setting-out information on the 1st pass may set the 1st pass, and the setting-out information on the 2nd pass is transmitted in accordance with the path of the 2nd pass from the transmitting agency node of the 2nd pass to a destination node. A self-node is set up in order that each node which received the setting-out information on the 2nd pass may set the 2nd pass. Consider this 2nd pass as the virtual link between the transmitting agency node-destination nodes of the 2nd pass, and the setting-out information on the 1st pass is transmitted in accordance with the path of the 1st pass from the destination node of the 2nd pass to the destination node of the 1st pass. In order that each node which received the setting-out information on the 1st pass may set the 1st pass, by setting up a self-node, it is possible to set the 2nd pass which can hold the 1st pass and 1st pass.

[0165] In the decentralized control mold communication network which consists of links where

two or more attributes differ in invention according to claim 41 The setting-out information on the 1st pass is transmitted in accordance with the path of the 1st pass from the transmitting agency node of the 1st pass to a destination node. Setting-out distinction of the 2nd pass which can hold setting out and the 1st pass according to claim 4 of a self-node for the node which received the setting-out information on the 1st pass to set the 1st pass is performed. When it distinguishes that the 2nd pass needs to be set up, the setting-out information on the 2nd pass is transmitted to the destination node of the 2nd pass in accordance with the path of the 1st pass. In order that each node which received the setting-out information on the 2nd pass may set the 2nd pass, after setting up a self-node and setting the 2nd pass, Consider this 2nd pass as the virtual link between the transmitting agency node-destination nodes of the 2nd pass, and the setting-out information on the 1st pass is transmitted in accordance with the path of the 1st pass from the destination node of the 2nd pass to the destination node of the 1st pass. In order that each node which received the setting-out information on the 1st pass may set the 1st pass, by setting up a self-node, it is possible to set the 2nd pass which can hold the 1st pass and 1st pass.

[0166] In the decentralized control mold communication network which consists of links where two or more attributes differ in invention according to claim 42 The setting-out information on the 1st pass is transmitted in accordance with the path of the 1st pass from the transmitting agency node of the 1st pass to a destination node. Setting-out distinction of the 2nd pass which can hold setting out and the 1st pass according to claim 4 of a self-node for the node which received the setting-out information on the 1st pass to set the 1st pass is performed. When it distinguishes that the 2nd pass needs to be set up, the setting-out information on the 2nd pass is transmitted to the destination node of the 2nd pass in accordance with the path of the 1st pass. At the same time it sets up a self-node and sets the 2nd pass, in order that each node which received the setting-out information on the 2nd pass may set the 2nd pass Consider this 2nd pass as the virtual link between the transmitting agency node-destination nodes of the 2nd pass, and the setting-out information on the 1st pass is transmitted in accordance with the path of the 1st pass from the destination node of the 2nd pass to the destination node of the 1st pass. In order that each node which received the setting-out information on the 1st pass may set the 1st pass, by setting up a self-node, it is possible to set the 2nd pass which can hold the 1st pass and 1st pass.

[0167] In the decentralized control mold communication network which consists of links where two or more attributes differ in invention according to claim 43 The setting-out information on the 1st pass is transmitted in accordance with the path of the 1st pass from the transmitting agency node of the 1st pass to a destination node. Setting-out distinction of the 2nd pass which can hold setting out and the 1st pass according to claim 4 of a self-node for the node which received the setting-out information on the 1st pass to set the 1st pass is performed. When it distinguishes that the 2nd pass needs to be set up, the setting-out information on the 2nd pass which added the setting-out information on the 1st pass is transmitted to the destination node of the 2nd pass in accordance with the path of the 1st pass. In order that each node which received the setting-out information on the 2nd pass may set the 2nd pass, after setting up a self-node and setting the 2nd pass, This 2nd pass is considered as the virtual link between the transmitting agency node-destination nodes of the 2nd pass. The destination node of the 2nd pass which received the setting-out information on the 2nd pass transmits the setting-out information on the 1st pass added to the setting-out information on the 2nd pass in accordance with the path of the 1st pass to the destination node of the 1st pass. In order that each node which received the setting-out information on the 1st pass may set the 1st pass, by setting up a self-node, it is possible to set the 2nd pass which can hold the 1st pass and 1st pass.

[0168] in case path computation be perform in the communication network which consist of links where two or more attributes differ by invention according to claim 44 , it be possible not to set automatically the 2nd pass which can hold the 1st pass by the link of a certain attribute by dividing into the network which carried out grouping of the communication network in the link unit from which an attribute differ , and searching for the path of metric (cost) min only using a certain group network .

[0169] In case path computation is performed in the communication network which consists of links where two or more attributes differ by invention according to claim 45, when making the link of a certain attribute into a path, it is possible by restricting the continuous number of hop and searching for the path of metric (cost) min not to make the 2nd pass which can hold the 1st pass set automatically above the certain number of hop.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the gestalt of operation of the 1st of the communication network control system concerning this invention.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows actuation of each nodes 1-8.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows actuation of each nodes 1-8.

[Drawing 4] It is the block diagram of the gestalt of operation of the 2nd of the communication network control system concerning this invention.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows actuation of each node in the gestalt of the 2nd operation.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows actuation of each node in the gestalt of the 2nd operation.

[Drawing 7] It is the flow chart which shows actuation of each node in the gestalt of the 2nd operation.

[Drawing 8] It is the block diagram of the gestalt of operation of the 3rd of the communication network control system concerning this invention.

[Drawing 9] It is the block diagram of the gestalt of operation of the 4th of the communication network control system concerning this invention.

[Drawing 10] It is the block diagram of an example of the node in the gestalt of the 1st - the 4th operation.

[Drawing 11] It is the block diagram of other examples of a node.

[Drawing 12] It is the block diagram of an example of the conventional communication network.

[Drawing 13] It is the block diagram of an example of the layer structure of the conventional communication network.

[Drawing 14] It is the conceptual diagram of SONET cross connect.

[Drawing 15] It is the conceptual diagram of wavelength cross connect.

[Drawing 16] It is the block diagram of the communication network control system shown in JP,11-177562,A.

[Drawing 17] It is the block diagram of the layer network of JP,11-177562,A.

[Drawing 18] It is the block diagram of an example of the conventional layer network.

[Drawing 19] It is the block diagram of other examples of the conventional layer network.

[Description of Notations]

1 - 3, 7, and 8 SONET Cross Connect

4-6 Wavelength cross connect

9 Ten Client

11 12 Label-switching pass

37 31-33, 38 SONET cross connect

34-36 Wavelength cross connect

39 40 Client

41 42 Label-switching pass

67 61-63, 68 SONET cross connect

64-66 Wavelength cross connect

69 70 Client
71 72 Label-switching pass
91 92,100 L2SW cross connect
93-99 SONET cross connect
101 102 Wavelength cross connect
103 104 Client
105-107 Label-switching pass
200,300 Node
201 301 Switch controller
203 303 Cross connect switch
207 307 Client
211 311 Link attribute information storage field
212 312 Topology database storage region
213 313 LSP attribute information storage field
214 314 Label managed table storage region
220 Program
320 Network Manager
330 331 Program

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-304277

(P2003-304277A)

(43) 公開日 平成15年10月24日 (2003. 10. 24)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 L 12/56	1 0 0	H 0 4 L 12/56	1 0 0 B 5 K 0 3 0
H 0 4 M 3/00		H 0 4 M 3/00	B 5 K 0 5 1

審査請求 有 請求項の数45 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2002-108691(P2002-108691)

(22) 出願日 平成14年4月11日 (2002. 4. 11)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 石橋 修

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株

式会社内

(74) 代理人 100088812

弁理士 ▲柳▼川 信

Fターム(参考) 5K030 GA11 HA08 JA11 JA12 KA05

LB05

5K051 AA05 BB00 CC00 CC15 DD13

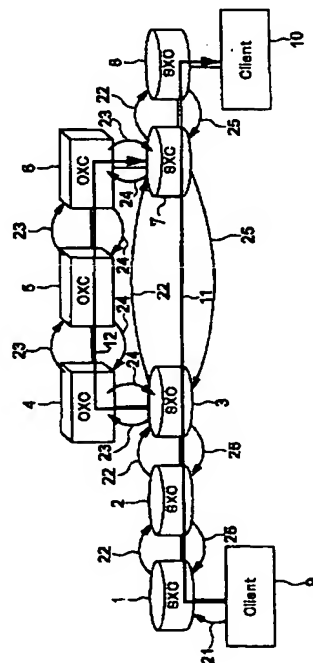
FF11 FF16

(54) 【発明の名称】 通信ネットワーク制御システム、制御方法、ノード及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 複数の属性の異なるリンクから構成されるネットワークにおいて、送信元ノードから宛先ノードまで第1のパスを設定する際にネットワークリソースを有効に活用可能で、かつ第1のパスを収容可能な第2のパスを自動的に生成する能力を有する通信ネットワーク制御システムを提供する。

【解決手段】 送信元ノード1から宛先ノード8へ第1のパス11を使用して通信データを転送する際、送信元ノード1において宛先ノード8までの経路を選択するにあたり、属性の異なるリンクをすべて包含したデータベースを構築し、そのデータベースを使用してメトリック(コスト)最小、かつ、リンク属性を記述した経路情報を作成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークを制御する通信ネットワーク制御システムであって、

前記通信ネットワークを構成する各ノードは、前記通信ネットワーク内のリンクを包含したトポロジのデータベースを有しており、

自ノードが送信元ノードである場合に前記データベースを参照して宛先ノードまでの所定経路を求める経路算出手段と、

自ノードが送信元ノード又は中間ノードである場合に前記所定経路及びこれに関連する情報を経路に沿って前記宛先ノードまで伝達するために、隣接するノードにそれらの情報を伝達する経路情報伝達手段とを含むことを特徴とする通信ネットワーク制御システム。

【請求項2】 自ノードが中間ノードでありかつ自ノードが管理するリンク属性が送信元ノードが管理するリンク属性と異なる場合、送信元ノードから宛先ノードまでの第1のパスとともにリンク属性の異なるノード間を経由する第2のパスを設定するパス設定手段を含むことを特徴とする請求項1記載の通信ネットワーク制御システム。

【請求項3】 前記送信元ノードが管理するリンク属性と前記中間ノードが管理するリンク属性との比較は前記送信元ノード及び前記中間ノードにおいて行われることを特徴とする請求項2記載の通信ネットワーク制御システム。

【請求項4】 前記第1のパス設定のための経路情報の伝達と、前記第2のパス設定のための経路情報の伝達とは別個に行われることを特徴とする請求項2又は3記載の通信ネットワーク制御システム。

【請求項5】 前記第1のパス設定のための経路情報は前記第2のパス設定のための経路情報に付加されて伝達されることを特徴とする請求項2又は3記載の通信ネットワーク制御システム。

【請求項6】 前記送信元ノードから前記第2のパス設定のための経路情報が前記第2のパスの送信元ノードへ伝達されることを特徴とする請求項2又は3記載の通信ネットワーク制御システム。

【請求項7】 前記経路算出手段は所定のスイッチング粒度以下のノードを使用して宛先ノードまでの所定経路を求めることを特徴とする請求項1から6いずれか記載の通信ネットワーク制御システム。

【請求項8】 複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークを制御する通信ネットワーク制御方法であって、

前記通信ネットワークを構成する各ノードは、前記通信ネットワーク内のリンクを包含したトポロジのデータベースを有しており、

自ノードが送信元ノードである場合に前記データベース

を参照して宛先ノードまでの所定経路を求める経路算出ステップと、

自ノードが送信元ノード又は中間ノードである場合に前記所定経路及びこれに関連する情報を経路に沿って前記宛先ノードまで伝達するために、隣接するノードにそれらの情報を伝達する経路情報伝達ステップとを含むことを特徴とする通信ネットワーク制御方法。

【請求項9】 自ノードが中間ノードでありかつ自ノードが管理するリンク属性が送信元ノードが管理するリンク属性と異なる場合、送信元ノードから宛先ノードまでの第1のパスとともにリンク属性の異なるノード間を経由する第2のパスを設定するパス設定ステップを含むことを特徴とする請求項8記載の通信ネットワーク制御方法。

【請求項10】 前記送信元ノードが管理するリンク属性と前記中間ノードが管理するリンク属性との比較は前記送信元ノード及び前記中間ノードにおいて行われることを特徴とする請求項9記載の通信ネットワーク制御方法。

【請求項11】 前記第1のパス設定のための経路情報の伝達と、前記第2のパス設定のための経路情報の伝達とは別個に行われることを特徴とする請求項9又は10記載の通信ネットワーク制御方法。

【請求項12】 前記第1のパス設定のための経路情報は前記第2のパス設定のための経路情報に付加されて伝達されることを特徴とする請求項9又は10記載の通信ネットワーク制御方法。

【請求項13】 前記送信元ノードから前記第2のパス設定のための経路情報が前記第2のパスの送信元ノードへ伝達されることを特徴とする請求項9又は10記載の通信ネットワーク制御方法。

【請求項14】 前記経路算出ステップは所定のスイッチング粒度以下のノードを使用して宛先ノードまでの所定経路を求めることを特徴とする請求項8から13いずれか記載の通信ネットワーク制御方法。

【請求項15】 複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークを制御する通信ネットワーク制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記通信ネットワークを構成する各ノードは、前記通信ネットワーク内のリンクを包含したトポロジのデータベースを有しており、

自ノードが送信元ノードである場合に前記データベースを参照して宛先ノードまでの所定経路を求める経路算出ステップと、

自ノードが送信元ノード又は中間ノードである場合に前記所定経路及びこれに関連する情報を経路に沿って前記宛先ノードまで伝達するために、隣接するノードにそれらの情報を伝達する経路情報伝達ステップとを含むことを特徴とするプログラム。

【請求項 16】 自ノードが中間ノードでありかつ自ノードが管理するリンク属性が送信元ノードが管理するリンク属性と異なる場合、送信元ノードから宛先ノードまでの第 1 のパスとともにリンク属性の異なるノード間を経由する第 2 のパスを設定するパス設定ステップを含むことを特徴とする請求項 15 記載のプログラム。

【請求項 17】 前記送信元ノードが管理するリンク属性と前記中間ノードが管理するリンク属性との比較は前記送信元ノード及び前記中間ノードにおいて行われることを特徴とする請求項 16 記載のプログラム。

【請求項 18】 前記第 1 のパス設定のための経路情報の伝達と、前記第 2 のパス設定のための経路情報の伝達とは別個に行われることを特徴とする請求項 16 又は 17 記載のプログラム。

【請求項 19】 前記第 1 のパス設定のための経路情報は前記第 2 のパス設定のための経路情報に付加されて伝達されることを特徴とする請求項 16 又は 17 記載のプログラム。

【請求項 20】 前記送信元ノードから前記第 2 のパス設定のための経路情報が前記第 2 のパスの送信元ノードへ伝達されることを特徴とする請求項 16 又は 17 記載のプログラム。

【請求項 21】 前記経路算出ステップは所定のスイッチング粒度以下のノードを使用して宛先ノードまでの所定経路を求めることを特徴とする請求項 15 から 20 いずれか記載のプログラム。

【請求項 22】 複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークを制御する通信ネットワーク制御システムにおけるノードであって、各ノードは、前記通信ネットワーク内のリンクを包含したトポロジのデータベースを有しており、自ノードが送信元ノードである場合に前記データベースを参照して宛先ノードまでの所定経路を求める経路算出手段と、自ノードが送信元ノード又は中間ノードである場合に前記所定経路及びこれに関連する情報を経路に沿って前記宛先ノードまで伝達するために、隣接するノードにそれらの情報を伝達する経路情報伝達手段とを含むことを特徴とするノード。

【請求項 23】 自ノードが中間ノードでありかつ自ノードが管理するリンク属性が送信元ノードが管理するリンク属性と異なる場合、送信元ノードから宛先ノードまでの第 1 のパスとともにリンク属性の異なるノード間を経由する第 2 のパスを設定するパス設定手段を含むことを特徴とする請求項 22 記載のノード。

【請求項 24】 前記送信元ノードが管理するリンク属性と前記中間ノードが管理するリンク属性との比較は前記送信元ノード及び前記中間ノードにおいて行われることを特徴とする請求項 23 記載のノード。

【請求項 25】 前記第 1 のパス設定のための経路情報

の伝達と、前記第 2 のパス設定のための経路情報の伝達とは別個に行われることを特徴とする請求項 23 又は 24 記載のノード。

【請求項 26】 前記第 1 のパス設定のための経路情報は前記第 2 のパス設定のための経路情報に付加されて伝達されることを特徴とする請求項 23 又は 24 記載のノード。

【請求項 27】 前記送信元ノードから前記第 2 のパス設定のための経路情報が前記第 2 のパスの送信元ノードへ伝達されることを特徴とする請求項 23 又は 24 記載のノード。

【請求項 28】 前記経路算出手段は所定のスイッチング粒度以下のノードを使用して宛先ノードまでの所定経路を求めることを特徴とする請求項 22 から 27 いずれか記載のノード。

【請求項 29】 複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークを制御する通信ネットワーク制御システムにおけるノードであって、前記通信ネットワーク制御システムには 1 個又は複数の前記ノードを制御する管理装置が含まれ、前記管理装置は、前記通信ネットワーク内のリンクを包含したトポロジのデータベースと、前記データベースを参照して宛先ノードまでの所定経路を求める経路算出手段と、前記所定経路及びこれに関連する情報をノードに送信する経路関連情報送信手段とを含み、前記ノードは、前記管理装置から前記所定経路及びこれに関連する情報を受信する経路関連情報受信手段と、前記経路関連情報に基づいて自ノードの切替スイッチを制御するスイッチ制御手段とを含むことを特徴とするノード。

【請求項 30】 複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークを制御する通信ネットワーク制御システムにおけるノードであって、自ノードに隣接するリンクの属性が記憶されるリンク属性情報記憶領域と、前記通信ネットワーク内のリンクを包含したトポロジのデータベースが記憶されるトポロジデータベース記憶領域と、前記データベースを参照して所定経路が求められ、得られた前記所定経路に関連する情報が記憶される所定経路関連情報記憶領域と、隣接するノードから得られた前記所定経路及びこれに関連する情報に基づき、少なくとも入力及び出力ラベルが割り当てられ、それらラベルが記憶されるラベル管理テーブル記憶領域と、前記所定経路及びこれに関連する情報に基づき、制御されるデータ伝送用切り替えスイッチとを含むことを特徴とするノード。

【請求項 31】 複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークを制御する通信ネットワーク制

御システムにおけるノードであって、

前記通信ネットワーク制御システムには1個又は複数の前記ノードを制御する管理装置が含まれ、

前記管理装置は、前記通信ネットワーク内のリンクを包含したトポロジのデータベースが記憶されるトポロジデータベース記憶領域と、

前記データベースを参照して所定経路が求められ、得られた前記所定経路に関連する情報が記憶される所定経路関連情報記憶領域とを含み、

前記ノードは、前記管理装置から得られた前記所定経路及びこれに関連する情報に基づき、少なくとも入力及び出力ラベルが割り当てられ、それらラベルが記憶されるラベル管理テーブル記憶領域と、

自ノードに隣接するリンクの属性が記憶されるリンク属性情報記憶領域と、

前記所定経路及びこれに関連する情報に基づき、制御されるデータ伝送用切り替えスイッチとを含むことを特徴とするノード。

【請求項32】 複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークシステムにおいて、送信元ノード1から宛先ノード2へ第1のパス3を使用して通信データを転送する際、前記送信元ノード1において宛先ノード2までの経路を選択するにあたり、属性の異なるリンクをすべて包含したデータベース4を構築し、そのデータベース4を使用してメトリック（コスト）最小、かつ、リンク属性を記述した経路情報5を作成し、該経路情報5に基づき前記第1のパス3を設定するにあたり、第1のパス3経路上の各ノードが管理するリンクの属性を確認し、あるノード6の管理するリンク属性が送信元ノード1の管理するリンク属性と異なることが判明したときに、第1のパス3経路上でノード6よりも宛先ノード2側に存在し、かつ、送信元ノード1の管理するリンク属性と同じ属性を有するノード7を識別する手段を有し、第1のパス3を収容可能な第2のパス8をノード6からノード7まで設定が必要であることを判断し設定する手段を有することを特徴とする通信ネットワークシステム。

【請求項33】 複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークシステムにおいて、送信元ノード1から宛先ノード2へ第1のパス3を使用して通信データを転送する際、該第1のパス3を設定するにあたり、第1のパス3経路上の各ノードが管理するリンクの属性を確認し、あるノード6の管理するリンク属性が送信元ノード1の管理するリンク属性と異なることが判明したときに、第1のパス3経路上でノード6よりも宛先ノード2側に存在し、かつ、送信元ノード1の管理するリンク属性と同じ属性を有するノード7を識別する手段を有し、第1のパス3を収容可能なノード6からノード7までの第2のパス8の設定が必要であることを判断する手段を有することを特徴とする通信ネットワークシ

テム。

【請求項34】 請求項33に記載の第2のパス8の設定が必要であることを判断する手段は、送信元ノード1から宛先ノード2までの第1のパス3の経路を選択したときに、第1のパス3の経路上の各ノードが管理するリンクの属性を確認し、あるノード6の管理するリンク属性が送信元ノード1の管理するリンク属性と異なることが判明したときに、前記ノード6から第1のパス3を収容可能な第2のパス8の設定が必要であることを判別することを特徴とする通信ネットワークシステム。

【請求項35】 請求項33に記載の第2のパス8の設定が必要であることを判断する手段は、送信元ノード1から宛先ノード2までの第1のパス3の経路を選択した後、第1のパス3の経路に沿って各ノードの設定を行う際に各ノードの管理するリンクの属性を確認し、あるノード6の管理するリンク属性が送信元ノード1の管理するリンク属性と異なることが判明したときに、前記ノード6から第1のパス3を収容可能な第2のパス8の設定が必要であることを判別することを特徴とする通信ネットワーク制御システム。

【請求項36】 請求項33に記載の第2のパス8の宛先ノード7を識別するために、送信元ノード1から宛先ノード2までの第1のパス3の経路を選択したときに第1のパス3の経路上の各ノードが管理するリンクの属性を確認し、第1のパス3経路上でノード6よりも宛先ノード2側に存在し、かつ、送信元ノード1の管理するリンク属性と同じ属性を有するノード7を識別することを特徴とする通信ネットワーク制御システム。

【請求項37】 請求項33に記載の第2のパス8の宛先ノード7を識別するために、第2のパス8の設定が必要であることが判明した後、リンク管理データベース4を調べることにより、第1のパス3経路上でノード6よりも宛先ノード2側に存在し、かつ、送信元ノード1の管理するリンク属性と同じ属性を有するノード7を識別することを特徴とする通信ネットワーク制御システム。

【請求項38】 請求項33に記載の第2のパス8の宛先ノード7を識別するために、第2のパス8の設定が必要であることが判明した後、第1のパス3の経路に沿って各ノードにおいて第2のパス8のための設定を行う際に各ノードが管理するリンクの属性を確認し、送信元ノード1が管理するリンク属性と同じ属性を有するノード7を識別することを特徴とする通信ネットワーク制御システム。

【請求項39】 複数の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、送信元ノード1から宛先ノード2へ第1のパス3を使用して通信データを転送する際、該第1のパス3を設定するにあたり、第1のパス3の経路上にあり、かつ、送信元ノード1が管理するリンク属性と異なるリンクを管理するノード6からノード7までの区間に第1のパス3を収容可能

な第2のバス8を設定するバス設定手段を含んでおり、前記バス設定手段は、第1のバス3の送信元ノード1において第1のバス3を収容可能な第2のバス8の設定が必要であることを判別した際に、第2のバス8の設定情報10を送信元ノード1から送信し第2のバス8の送信元ノード6から宛先ノード7まで第2のバス8の経路に沿って転送して、第2のバス8の設定情報10を受信した第2のバス8の経路上の各ノードが第2のバス8を設定するために自ノードの設定を行うことによりノード6-ノード7間に第2のバス8を設定することと、この第2のバス8をノード6-ノード7間の仮想リンクとし、第1のバス3の設定情報9を送信元ノード1から第1のバス3の宛先ノード2まで第1のバス3の経路に沿って転送して、第1のバス3の設定情報9を受信した第1のバス3の経路上の各ノードが第1のバス3を設定するために自ノードの設定を行うことによりノード1-ノード2間に第1のバス3を設定することとを特徴とする通信ネットワーク制御システム。

【請求項40】複数個の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、送信元ノード1から宛先ノード2へ第1のバス3を使用して通信データを転送する際、該第1のバス3を設定するにあたり、第1のバス3の経路上にあり、かつ、送信元ノード1が管理するリンク属性と異なるリンクを管理するノード6からノード7までの区間に第1のバス3を収容可能な第2のバス8を設定するバス設定手段を含んでおり、前記バス設定手段は、第1のバス3の送信元ノード1において第1のバス3を収容可能な第2のバス8の設定が必要であることを判別した際に、第1のバス3の設定情報9に第2のバス8の設定情報10を付加し、第1のバス3の設定情報9を第1のバス3の送信元ノード1から第2のバス8の送信元ノード6まで第1のバス3の経路に沿って転送して、第1のバス3の設定情報9を受信したノード1-ノード6間の第1のバス3の経路上の各ノードが第1のバス3を設定するために自ノードの設定を行い、第2のバス8の設定情報10を第2のバス8の送信元ノード6から宛先ノード7まで第2のバス8の経路に沿って転送して、第2のバス8の設定情報10を受信した第2のバス8の経路上の各ノードが第2のバス8を設定するために自ノードの設定を行うことによりノード6-ノード7間に第2のバス8を設定することと、この第2のバス8をノード6-ノード7間の仮想リンクとし、第1のバス3の設定情報9を第2のバス8の宛先ノード7から第1のバス3の宛先ノード2まで第1のバス3の経路に沿って転送して、第1のバス3の設定情報9を受信したノード7-ノード2間の第1のバス3の経路上の各ノードが第1のバス3を設定するために自ノードの設定を行うことにより第1のバス3を設定することとを特徴とする通信ネットワーク制御システム。

【請求項41】複数個の属性の異なるリンクから構成さ

れる分散制御型通信ネットワークにおいて、送信元ノード1から宛先ノード2へ第1のバス3を使用して通信データを転送する際、該第1のバス3を設定するにあたり、第1のバス3の経路上にあり、かつ、送信元ノード1が管理するリンク属性と異なるリンクを管理するノード6からノード7までの区間に第1のバス3を収容可能な第2のバス8を設定するバス設定手段を含んでおり、前記バス設定手段は、第1のバス3の設定情報9を第1のバス3の送信元ノード1から宛先ノード2まで第1のバス3の経路に沿って転送し、第1のバス3の設定情報9を受信した第1のバス3の経路上の各ノードは請求項35記載の第2のバス8の設定判別を行い、第2のバス8の設定が必要でないと判断した場合は第1のバス3を設定するために自ノードの設定を行ったのち第1のバス3の設定情報9を第1のバス3の経路上の隣接ノードに転送し、第2のバス8の設定が必要であると判断した場合は第2のバス8の設定情報10を第1のバス3の経路上の隣接ノードに転送し、第2のバス8の設定情報10を受信した第1のバス3の経路上の各ノードが第2のバス8を設定するために自ノードの設定を行うことによりノード6-ノード7間に第2のバス8を設定することと、

ノード6-ノード7間に第2のバス8を設定した後にこの第2のバス8をノード6-ノード7間の仮想リンクとし、第1のバス3の設定情報9を第2のバス8の宛先ノード7から第1のバス3の宛先ノード2まで第1のバス3の経路に沿って転送して、第1のバス3の設定情報9を受信したノード7-ノード2間の第1のバス3の経路上の各ノードが第1のバス3を設定するために自ノードの設定を行うことにより第1のバス3を設定することとを特徴とする通信ネットワーク制御システム。

【請求項42】複数個の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、送信元ノード1から宛先ノード2へ第1のバス3を使用して通信データを転送する際、該第1のバス3を設定するにあたり、第1のバス3の経路上にあり、かつ、送信元ノード1が管理するリンク属性と異なるリンクを管理するノード6からノード7までの区間に第1のバス3を収容可能な第2のバス8を設定するバス設定手段を含んでおり、前記バス設定手段は、第1のバス3の設定情報9を第1のバス3の送信元ノード1から宛先ノード2まで第1のバス3の経路に沿って転送し、第1のバス3の設定情報9を受信した第1のバス3の経路上の各ノードは請求項35記載の第2のバス8の設定判別を行い、第2のバス8の設定が必要でないと判断した場合は第1のバス3を設定するために自ノードの設定を行ったのち第1のバス3の設定情報9を第1のバス3の経路上の隣接ノードに転送し、第2のバス8の設定が必要であると判断した場合は請求項37記載の第2のバス8の宛先ノード7の識別を行い、第2のバス8の設定情報10を第2のバス8

の送信元ノード6から宛先ノード7まで第1のパス3の経路上に沿って転送し、第2のパス8の設定情報10を受信した第1のパス3の経路上の各ノードが第2のパス8を設定するために自ノードの設定を行うことによりノード6-ノード7間に第2のパス8を設定することと、ノード6-ノード7間に第2のパス8を設定すると同時にこの第2のパス8をノード6-ノード7間の仮想リンクとし、第1のパス3の設定情報9を第2のパス8の宛先ノード7から第1のパス3の宛先ノード2まで第1のパス3の経路に沿って転送して、第1のパス3の設定情報9を受信したノード7-ノード2間の第1のパス3の経路上の各ノードが第1のパス3を設定するために自ノードの設定を行うことにより第1のパス3を設定することを特徴とする通信ネットワーク制御システム。

【請求項43】複数の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、送信元ノード1から宛先ノード2へ第1のパス3を使用して通信データを転送する際、該第1のパス3を設定するにあたり、第1のパス3の経路上にあり、かつ、送信元ノード1が管理するリンク属性と異なるリンクを管理するノード6からノード7までの区間に第1のパス3を収容可能な第2のパス8を設定するパス設定手段を含んでおり、前記パス設定手段は、第1のパス3の設定情報9を第1のパス3の送信元ノード1から宛先ノード2まで第1のパス3の経路に沿って転送し、第1のパス3の設定情報9を受信した第1のパス3の経路上の各ノードは請求項35記載の第2のパス8の設定判断を行い、第2のパス8の設定が必要でないと判断した場合は第1のパス3を設定するために自ノードの設定を行ったのち第1のパス3の設定情報9を第1のパス3の経路上の隣接ノードに転送し、第2のパス8の設定が必要であると判断した場合は第1のパス3の設定情報9を第2のパス8の設定情報10に付加し、該第2のパス8の設定情報10を第1のパス3の経路上の隣接ノードに転送し、第2のパス8の設定情報10を受信した第1のパス3の経路上の各ノードが第2のパス8を設定するために自ノードの設定を行うことによりノード6-ノード7間に第2のパス8を設定することと、

この第2のパス8をノード6-ノード7間の仮想リンクとし、第2のパス8の設定情報10を受信した第2のパス8の宛先ノード7は第2のパス8の設定情報10に付加されていた第1のパス3の設定情報9を第2のパス8の宛先ノード7から第1のパス3の宛先ノード2まで第1のパス3の経路に沿って転送して、第1のパス3の設定情報9を受信したノード7-ノード2間の第1のパス3の経路上の各ノードが第1のパス3を設定するために自ノードの設定を行うことにより第1のパス3を設定することを特徴とする通信ネットワーク制御システム。

【請求項44】複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークにおいて、経路計算を行う際に、

通信ネットワークを属性の異なるリンク単位でグループ化したネットワークに分け、あるグループのネットワークのみを使ってメトリック（コスト）最小の経路を求めることにより、任意の属性のリンクでは第1のパスを収容可能な第2のパスは自動的に設定しないことを特徴とする通信ネットワーク制御システム。

【請求項45】複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークにおいて、経路計算を行う際に、ある属性のリンクを経路とするときは連続するホップ数を制限してメトリック（コスト）最小の経路を求めることにより、任意の属性のパスのホップ数を制限することを特徴とする通信ネットワーク制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信ネットワーク制御システム、制御方法、ノード及びプログラムに関し、特に複数の属性の異なるリンクから構成され、階層化された通信ネットワークにおける通信ネットワーク制御システム、制御方法、ノード及びプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークにおいて、送信元ノードから宛先ノードまでパス設定を可能にする通信ネットワーク制御方式として、例えば、ITU-T勧告G.805や、特開平11-177562号公報等に示すものがある。

【0003】ITU-T勧告G.805では、複数の属性の異なるリンクから構成される複雑な通信ネットワークを整理する手法として、サブネットワークの概念を取り入れ、ネットワークにレイヤ構造の関係をを用いている。

【0004】例えば、図12に示す通信ネットワークは図13に示すレイヤネットワーク構成になる。ここで、ドメイン-A、ドメイン-B、ドメイン-C、ドメイン-D、ドメイン-FはSTS-1（Synchronous Transport Signal-1）の粒度でスイッチングを行うノードから構成されるサブネットワークである。又、ドメイン-GはOC-48（Optical Carrier-48）の粒度でスイッチングを行うノードから構成されるサブネットワークである。ドメイン-A、ドメイン-B、ドメイン-C、ドメイン-D、ドメイン-Fは全てドメイン-Gを経由して接続されている。

【0005】従って、図12に示す通信ネットワークは図13に示すようにドメイン-A、ドメイン-B、ドメイン-C、ドメイン-D、ドメイン-Fを含むSTS-1レイヤと、ドメイン-Gを含むOC-48レイヤとから構成されるレイヤネットワークとなる。

【0006】STS-1の粒度でスイッチングを行うクロスコネクタの一例としてSONET（Synchronous Op

tical Network)クロスコネクが挙げられる。図14はSONETクロスコネクの概念図である。同図に示すようにSONETクロスコネクは入力ポートから入力した信号をタイムスロット単位に異なる出力ポートに切り替えて出力することが可能である。このとき、タイムスロットにラベルを割当て、入力ラベルと出力ラベルの対応を管理することにより、タイムスロットで伝送されるデータをLSP(LABEL Switched Path)として扱うことが可能となる。同図はポート1に入力した信号の#1のタイムスロットのデータがポート4から出力する信号の#3のタイムスロットに切替えられて出力される様子

を示している。
 【0007】又、OC-48の粒度でスイッチングを行うクロスコネクの一例として波長クロスコネクが挙げられる。図15は波長クロスコネクの概念図である。同図に示すように波長クロスコネクは入力信号のタイムスロットの順序を保持したまま波長毎に切替えて出力信号として出力するものである。このとき、波長(ポート)にラベルを割当て、入力ラベルと出力ラベルの対応を管理することにより波長で伝送されるデータをLSPとして扱うことが可能となる。同図はポート1の波長のデータがポート4の波長に切替えて出力される様子

を示している。
 【0008】図16は、特開平11-177562号公報に示す通信ネットワーク制御方式の構成図である。同図に示すように、この通信ネットワーク制御方式は、オペレーティングシステム801と、レイヤネットワーク情報収集機能802と、レイヤネットワーク作成機能803と、接続可能点探索機能804と、仮想リンク生成機能805と、パス設定機能806とから構成されている。

【0009】そして、レイヤネットワーク情報収集機能802が、ネットワークドメインのオペレーティングシステム801から同一レイヤ内のネットワーク情報(伝送速度の種別、同期網か非同期網かの別等)を収集すると、レイヤネットワーク作成機能803に対しレイヤネットワークの作成要求を送出する。レイヤネットワーク作成機能803は、作成要求を受けて、ネットワーク情報及び下位のレイヤネットワークがあるときは下位のレイヤネットワークから収集した接続可能性情報に基づき当該レイヤネットワークを作成する。

【0010】なお、下位レイヤからの接続可能性情報は、レイヤネットワーク情報収集機能802が直接収集してレイヤネットワーク作成機能803にネットワーク情報と共に与えても良く、またレイヤネットワーク作成機能803が、レイヤネットワーク情報収集機能802を介して収集することでも良い。次に、仮想リンク生成機能805が、作成したレイヤネットワークのアクセスポイント間の接続可能性情報として仮想リンクを、下位のレイヤネットワークから収集した接続可能性情報に基

づき生成する。

【0011】つまり、仮想リンクを生成する機能を有するレイヤネットワークには下位のレイヤネットワークが存在し、この下位のレイヤネットワークにおいても、レイヤネットワーク作成機能803が同様にレイヤネットワークを作成し、接続可能点探索機能804が、その作成したレイヤネットワークのアクセスポイント間の接続可能性を探索し、接続可能性情報を生成し、上位のレイヤネットワークへ通知するようになっている。

【0012】このように、通信ネットワークを、各ネットワークドメインのオペレーティングシステム801から収集したネットワーク情報に基づき作成したレイヤ構造のネットワークに分けて管理する際に、特開平11-177562号公報による発明では、各レイヤネットワーク(正確には最下位のレイヤネットワークを除く)において、接続可能性情報として仮想オブジェクトリンクを設定する。

【0013】図17は、特開平11-177562号公報に示す通信ネットワーク制御方式を図12に示す通信ネットワークに適用した場合のレイヤネットワークの構成例である。図17を参照すると、このレイヤネットワークは、STS-1レイヤとOC-48レイヤとで構成される。STS-1レイヤは、ドメイン-A、ドメイン-B、ドメイン-C、ドメイン-D、ドメイン-Fの5つのサブネットワークを有する。ドメイン-A、ドメイン-B、ドメイン-C、ドメイン-D、ドメイン-Fには、それぞれクライアント(X, Y, Z, U, V, W)があり、それぞれの中継ノード(a, b, c, d, e, f)間に太い白線で示す仮想リンク(Virtual Link)が設定されることが示されている。

【0014】また、OC-48レイヤは、ドメイン-Gのサブネットワークを有する。このドメイン-Gにはノード(A, B, C, D, E, F)がある。

【0015】さらに、IETF(Internet Engineering Task Force)で議論されているGMPLS(Generalized Multiprotocol Label Switching)では、上位レイヤスイッチ(IP(Internet Protocol)ルータ、ATM(Asynchronous Transfer Mode)スイッチなど)をカッスルーして下位レイヤスイッチ(光クロスコネク、SONETクロスコネクなど)でスイッチングされるバスによってこのバスの送信元ノードと宛先ノードの間に生じる仮想リンクにForwarding Adjacency(FA)と言う概念を導入している。FAには複数本の上位レイヤバスが収容可能である。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ITU-T勧告G.805に基づくレイヤリングされた通信ネットワーク制御方式にあっては、図13に示すように、STS-1レイヤにおける2つのサブネットワーク間のバスは、下位のOC-48レイヤネットワークのバスが

END-TO-ENDに設定されて初めて生成する事が可能となる。従って、上位のレイヤネットワーク（STS-1）においては、下位のレイヤネットワーク（OC-48）のパスが設定されていることを知っているときは下位レイヤパスの端点にあたる上位レイヤサブネットワークの中継ノード間が接続可能であることを知ることができる。一方、下位レイヤネットワーク（OC-48）のパスが設定されていることを知らないと上位レイヤサブネットワークの中継ノード間が接続可能であるか不明である。

【0017】このため、ITU-T勧告G.805では、例えば、図18において、OC-48レイヤでノードA-ノードC間とノードC-ノードE間にパスが設定されていて、新たにSTS-1レイヤでドメインAからドメインDへのEND-TO-ENDのパスを設定したい場合、ドメインAでは、STS-1レイヤの仮想リンクがノードa-ノードc（ノードb経由）間とノードc-ノードe（ノードd経由）間に存在することが判っているため、その仮想リンクを経由してドメインA-ドメインD間にEND-TO-ENDのSTS-1のパスを設定する。しかし、ノードa-ノードe間直結のOC-48のパスを設定し、そのパスを仮想リンクとしてドメインA-ドメインD間にEND-TO-ENDのSTS-1のパスを設定することは不可能であるため、STS-1パスのルートは最短ではなく、リソースを有効に活用することができないという問題点があった。

【0018】又、特開平11-177562号公報による発明では、上述のケースは解決可能であるが、図19に示すように、OC-48レイヤでノードA-ノードF間にパスが設定されていて、新たにSTS-1レイヤでドメインAからドメインDへのEND-TO-ENDのパスを設定したい場合は、ノードA-ノードF間のパスに空きが存在するとして、ノードF-ノードE間に新たにOC-48のパスを設定すれば、ドメインAからドメインDへのEND-TO-ENDのSTS-1のパスを設定する事が可能である。

【0019】しかし、STS-1レイヤではドメインA-ドメインD間に仮想リンクがないことしか判らず、ドメインF-ドメインD間に仮想リンクを設定すればノードfを経由してドメインA-ドメインD間にSTS-1パスを設定できることは判らないため、OC-48レイヤへはドメインA（ノードa）-ドメインD（ノードe）間のOC-48パスの設定を要求することになる。これにより、ノードa-ノードf間にOC-48パスが重複してしまい、リソースを有効に活用することができないという新たな問題点が発生する。

【0020】本発明の第1の目的は、上記問題点を解決するため、属性の異なるリンクから構成されるネットワークにおいて送信元ノードから宛先ノードまで第1のパスを設定する際のネットワークリソースを有効に活用可

能な通信ネットワーク制御システムを提供することにある。また、本発明の第2の目的は、送信元ノードから宛先ノードまで第1のパスを設定するために必要となる第1のパスを収容可能な第2のパスを自動的に生成する能力を有する通信ネットワーク制御システムを提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために本発明による通信ネットワーク制御システムは、複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークを制御する通信ネットワーク制御システムであって、前記通信ネットワークを構成する各ノードは、前記通信ネットワーク内のリンクを包含したトポロジのデータベースを有しており、そのシステムは自ノードが送信元ノードである場合に前記データベースを参照して宛先ノードまでの所定経路を求める経路算出手段と、自ノードが送信元ノード又は中間ノードである場合に前記所定経路及びこれに関連する情報を経路に沿って前記宛先ノードまで伝達するために、隣接するノードにそれらの情報を伝達する経路情報伝達手段とを含むことを特徴とする。

【0022】又、本発明による通信ネットワーク制御方法は、複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークを制御する通信ネットワーク制御方法であって、前記通信ネットワークを構成する各ノードは、前記通信ネットワーク内のリンクを包含したトポロジのデータベースを有しており、その方法は自ノードが送信元ノードである場合に前記データベースを参照して宛先ノードまでの所定経路を求める経路算出ステップと、自ノードが送信元ノード又は中間ノードである場合に前記所定経路及びこれに関連する情報を経路に沿って前記宛先ノードまで伝達するために、隣接するノードにそれらの情報を伝達する経路情報伝達ステップとを含むことを特徴とする。

【0023】又、本発明によるプログラムは、複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークを制御する通信ネットワーク制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記通信ネットワークを構成する各ノードは、前記通信ネットワーク内のリンクを包含したトポロジのデータベースを有しており、そのプログラムは自ノードが送信元ノードである場合に前記データベースを参照して宛先ノードまでの所定経路を求める経路算出ステップと、自ノードが送信元ノード又は中間ノードである場合に前記所定経路及びこれに関連する情報を経路に沿って前記宛先ノードまで伝達するために、隣接するノードにそれらの情報を伝達する経路情報伝達ステップとを含むことを特徴とする。

【0024】又、本発明によるノードは、複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークを制御する通信ネットワーク制御システムにおけるノードであって、各ノードは、前記通信ネットワーク内のリンクを

包含したトポロジのデータベースを有しており、さらに自ノードが送信元ノードである場合に前記データベースを参照して宛先ノードまでの所定経路を求める経路算出手段と、自ノードが送信元ノード又は中間ノードである場合に前記所定経路及びこれに関連する情報を経路に沿って前記宛先ノードまで伝達するために、隣接するノードにそれらの情報を伝達する経路情報伝達手段とを含むことを特徴とする。

【0025】本発明によれば、上記構成を含むことにより、送信元ノードから宛先ノードまで第1のバスを設定する際のネットワークリソースを有効に活用することができ、かつ送信元ノードから宛先ノードまで第1のバスを設定するために必要となる第1のバスを収容可能な第2のバスを自動的に生成することができる。

【0026】さらに、請求項3記載の通信ネットワーク制御システムは、複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークにおいて、送信元ノード1から宛先ノード2へバス3を使用して通信データを転送する際、前記送信元ノード1から宛先ノード2までの経路を選択するにあたり、属性の異なるリンクをすべて包含したデータベース4を構築し、そのデータベース4を使用してメトリック（コスト）最小、かつ、リンク属性を記述した経路情報5を作成する。すなわち、第1のバスを収容可能な第2のバスの有無に関わらず、第1のバスを最短に求めることが可能である。

【0027】さらに、請求項3記載の通信ネットワーク制御システムは、送信元ノード1から宛先ノード2へ第1のバス3を使用して通信データを転送する際、該第1のバス3を設定するにあたり、第1のバス3経路上の各ノードが管理するリンクの属性を確認し、あるノード6の管理するリンク属性が送信元ノード1の管理するリンク属性と異なることが判明したときに、第1のバス3経路上でノード4よりも宛先ノード2側に存在し、かつ、送信元ノード1が管理するリンク属性と同じ属性を有するノード7を識別する手段を有し、ノード6からノード7まで第1のバス3を収容可能な第2のバス8の設定が必要であることを判断する手段を有する。すなわち、第1のバスを収容可能な第2のバス設定区間を知ることが可能である。

【0028】さらに、請求項3記載の通信ネットワーク制御システムは、送信元ノード1から宛先ノード2までの第1のバス3の経路を選択したときに、第1のバス3の経路上の各ノードが管理するリンクの属性を確認し、あるノード6の管理するリンク属性が送信元ノード1の管理するリンク属性と異なることが判明したときに、前記ノード6から第1のバス3を収容可能な第2のバス8の設定が必要であることを判別する。すなわち、第1のバスを収容可能な第2のバスの設定が必要であることと第2のバスの送信元ノードを判別することが可能である。

【0029】さらに、請求項35記載の通信ネットワーク制御システムは、送信元ノード1から宛先ノード2までの第1のバス3の経路計算を行った後、第1のバス3の経路に沿って各ノードの設定を行う際に各ノードの管理するリンクの属性を確認し、あるノード6の管理するリンク属性が送信元ノード1の管理するリンク属性と異なることが判明したときに、前記ノード6から第1のバス3を収容可能な第2のバス8の設定が必要であることを判別する。すなわち、請求項34記載の通信ネットワーク制御方式と同様に、第1のバスを収容可能な第2のバスの設定が必要であることと第2のバスの送信元ノードを判別することが可能である。

【0030】さらに、請求項36記載の通信ネットワーク制御システムは、送信元ノード1から宛先ノード2までの第1のバス3の経路を選択したときに第1のバス3の経路上の各ノードが管理するリンクの属性を確認し、第1のバス3経路上でノード6よりも宛先ノード2側に存在し、かつ、送信元ノード1の管理するリンク属性と同じ属性を有するノード7を識別する。すなわち、第1のバスを収容可能な第2のバスの宛先ノードを識別することが可能である。

【0031】さらに、請求項37記載の通信ネットワーク制御システムは、第2のバス8の設定が必要であることが判明した後、リンク管理データベース4を調べることにより、第1のバス3経路上でノード6よりも宛先ノード2側に存在し、かつ、送信元ノード1の管理するリンク属性と同じ属性を有するノード7を識別する。すなわち、第1のバスを収容可能な第2のバスの宛先ノードを識別することが可能である。

【0032】さらに、請求項38記載の通信ネットワーク制御システムは、第2のバス8の設定が必要であることが判明した後、第1のバス3の経路に沿って各ノードにおいて第2のバス8のための設定を行う際に各ノードが管理するリンクの属性を確認し、送信元ノード1が管理するリンク属性と同じ属性を有するノード7を識別する。すなわち、第1のバスを収容可能な第2のバスの宛先ノードを識別することが可能である。

【0033】さらに、請求項39記載の通信ネットワーク制御システムは、複数の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、送信元ノード1から宛先ノード2へ第1のバス3を使用して通信データを転送する際、該第1のバス3を設定するにあたり、第1のバス3の経路上にあり、かつ、送信元ノード1が管理するリンク属性と異なるリンクを管理するノード6からノード7までの区間に第1のバス3を収容可能な第2のバス8を設定するバス設定手段を含んでおり、前記バス設定手段は、第1のバス3の送信元ノード1において第1のバス3を収容可能な第2のバス8の設定が必要であることを判別した際に、第2のバス8の設定情報10を送信元ノード1から送信し第2のバス8の

送信元ノード6から宛先ノード7まで第2のバス8の経路に沿って転送して、第2のバス8の設定情報10を受信した第2のバス8の経路上の各ノードが第2のバス8を設定するために自ノードの設定を行うことによりノード6-ノード7間に第2のバス8を設定することと、この第2のバス8をノード6-ノード7間の仮想リンクとし、第1のバス3の設定情報9を送信元ノード1から第1のバス3の宛先ノード2まで第1のバス3の経路に沿って転送して、第1のバス3の設定情報9を受信した第1のバス3の経路上の各ノードが第1のバス3を設定するために自ノードの設定を行うことによりノード1-ノード2間に第1のバス3を設定する。すなわち、第1のバスと第1のバスを収容可能な第2のバスを設定することが可能である。

【0034】さらに、請求項40記載の通信ネットワーク制御システムは、複数の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、送信元ノード1から宛先ノード2へ第1のバス3を使用して通信データを転送する際、該第1のバス3を設定するにあたり、第1のバス3の経路上にあり、かつ、送信元ノード1が管理するリンク属性と異なるリンクを管理するノード6からノード7までの区間に第1のバス3を収容可能な第2のバス8を設定するバス設定手段を含んでおり、前記バス設定手段は、第1のバス3の送信元ノード1において第1のバス3を収容可能な第2のバス8の設定が必要であることを判別した際に、第1のバス3の設定情報9に第2のバス8の設定情報10を付加し、第1のバス3の設定情報9を第1のバス3の送信元ノード1から第2のバス8の送信元ノード6まで第1のバス3の経路に沿って転送して、第1のバス3の設定情報9を受信したノード1-ノード6間の第1のバス3の経路上の各ノードが第1のバス3を設定するために自ノードの設定を行い、第2のバス8の設定情報10を第2のバス8の送信元ノード6から宛先ノード7まで第2のバス8の経路に沿って転送して、第2のバス8の設定情報10を受信した第2のバス8の経路上の各ノードが第2のバス8を設定するために自ノードの設定を行うことによりノード6-ノード7間に第2のバス8を設定することと、この第2のバス8をノード6-ノード7間の仮想リンクとし、第1のバス3の設定情報9を第2のバス8の宛先ノード7から第1のバス3の宛先ノード2まで第1のバス3の経路に沿って転送して、第1のバス3の設定情報9を受信したノード7-ノード2間の第1のバス3の経路上の各ノードが第1のバス3を設定するために自ノードの設定を行うことにより第1のバス3を設定する。すなわち、請求項39記載の通信ネットワーク制御方式と同様に、第1のバスと第1のバスを収容可能な第2のバスを設定することが可能である。

【0035】さらに、請求項41記載の通信ネットワーク制御システムは、複数の属性の異なるリンクから構

成される分散制御型通信ネットワークにおいて、送信元ノード1から宛先ノード2へ第1のバス3を使用して通信データを転送する際、該第1のバス3を設定するにあたり、第1のバス3の経路上にあり、かつ、送信元ノード1が管理するリンク属性と異なるリンクを管理するノード6からノード7までの区間に第1のバス3を収容可能な第2のバス8を設定するバス設定手段を含んでおり、前記バス設定手段は、第1のバス3の設定情報9を第1のバス3の送信元ノード1から宛先ノード2まで第1のバス3の経路に沿って転送し、第1のバス3の設定情報9を受信した第1のバス3の経路上の各ノードは請求項35記載の第2のバス8の設定判別を行い、第2のバス8の設定が必要でないと判断した場合は第1のバス3を設定するために自ノードの設定を行ったのち第1のバス3の設定情報9を第1のバス3の経路上の隣接ノードに転送し、第2のバス8の設定が必要であると判断した場合は第2のバス8の設定情報10を第1のバス3の経路上の隣接ノードに転送し、第2のバス8の設定情報10を受信した第1のバス3の経路上の各ノードが第2のバス8を設定するために自ノードの設定を行うことによりノード6-ノード7間に第2のバス8を設定することと、ノード6-ノード7間に第2のバス8を設定した後この第2のバス8をノード6-ノード7間の仮想リンクとし、第1のバス3の設定情報9を第2のバス8の宛先ノード7から第1のバス3の宛先ノード2まで第1のバス3の経路に沿って転送して、第1のバス3の設定情報9を受信したノード7-ノード2間の第1のバス3の経路上の各ノードが第1のバス3を設定するために自ノードの設定を行うことにより第1のバス3を設定する。すなわち、請求項39記載の通信ネットワーク制御方式と同様に、第1のバスと第1のバスを収容可能な第2のバスを設定することが可能である。

【0036】さらに、請求項42記載の通信ネットワーク制御システムは、複数の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、送信元ノード1から宛先ノード2へ第1のバス3を使用して通信データを転送する際、該第1のバス3を設定するにあたり、第1のバス3の経路上にあり、かつ、送信元ノード1が管理するリンク属性と異なるリンクを管理するノード6からノード7までの区間に第1のバス3を収容可能な第2のバス8を設定するバス設定手段を含んでおり、前記バス設定手段は、第1のバス3の設定情報9を第1のバス3の送信元ノード1から宛先ノード2まで第1のバス3の経路に沿って転送し、第1のバス3の設定情報9を受信した第1のバス3の経路上の各ノードは請求項35記載の第2のバス8の設定判別を行い、第2のバス8の設定が必要でないと判断した場合は第1のバス3を設定するために自ノードの設定を行ったのち第1のバス3の設定情報9を第1のバス3の経路上の隣接ノードに転送し、第2のバス8の設定が必要であると判断し

た場合は請求項 37 記載の第 2 のパス 8 の宛先ノード 7 の識別を行い、第 2 のパス 8 の設定情報 10 を第 2 のパス 8 の送信元ノード 6 から宛先ノード 7 まで第 1 のパス 3 の経路上に沿って転送し、第 2 のパス 8 の設定情報 10 を受信した第 1 のパス 3 の経路上の各ノードが第 2 のパス 8 を設定するために自ノードの設定を行うことによりノード 6 - ノード 7 間に第 2 のパス 8 を設定すると同時にこの第 2 のパス 8 をノード 6 - ノード 7 間の仮想リンクとし、第 1 のパス 3 の設定情報 9 を第 2 のパス 8 の宛先ノード 7 から第 1 のパス 3 の宛先ノード 2 まで第 1 のパス 3 の経路に沿って転送して、第 1 のパス 3 の設定情報 9 を受信したノード 7 - ノード 2 間の第 1 のパス 3 の経路上の各ノードが第 1 のパス 3 を設定するために自ノードの設定を行うことにより第 1 のパス 3 を設定する。すなわち、請求項 39 記載の通信ネットワーク制御システムと同様に、第 1 のパスと第 1 のパスを収容可能な第 2 のパスを設定することが可能である。

【0037】さらに、請求項 43 記載の通信ネットワーク制御システムは、複数の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、送信元ノード 1 から宛先ノード 2 へ第 1 のパス 3 を使用して通信データを転送する際、該第 1 のパス 3 を設定するにあたり、第 1 のパス 3 の経路上にあり、かつ、送信元ノード 1 が管理するリンク属性と異なるリンクを管理するノード 6 からノード 7 までの区間に第 1 のパス 3 を収容可能な第 2 のパス 8 を設定するパス設定手段を含んでおり、前記パス設定手段は、第 1 のパス 3 の設定情報 9 を第 1 のパス 3 の送信元ノード 1 から宛先ノード 2 まで第 1 のパス 3 の経路に沿って転送し、第 1 のパス 3 の設定情報 9 を受信した第 1 のパス 3 の経路上の各ノードは請求項 35 記載の第 2 のパス 8 の設定判断を行い、第 2 のパス 8 の設定が必要でないと判断した場合は第 1 のパス 3 を設定するために自ノードの設定を行ったのち第 1 のパス 3 の設定情報 9 を第 1 のパス 3 の経路上の隣接ノードに転送し、第 2 のパス 8 の設定が必要であると判断した場合は第 1 のパス 3 の設定情報 9 を第 2 のパス 8 の設定情報 10 に付加し、該第 2 のパス 8 の設定情報 10 を第 1 のパス 3 の経路上の隣接ノードに転送し、第 2 のパス 8 の設定情報 10 を受信した第 1 のパス 3 の経路上の各ノードが第 2 のパス 8 を設定するために自ノードの設定を行うことによりノード 6 - ノード 7 間に第 2 のパス 8 を設定することと、この第 2 のパス 8 をノード 6 - ノード 7 間の仮想リンクとし、第 2 のパス 8 の設定情報 10 を受信した第 2 のパス 8 の宛先ノード 7 は第 2 のパス 8 の設定情報 10 に付加されていた第 1 のパス 3 の設定情報 9 を第 2 のパス 8 の宛先ノード 7 から第 1 のパス 3 の宛先ノード 2 まで第 1 のパス 3 の経路に沿って転送して、第 1 のパス 3 の設定情報 9 を受信したノード 7 - ノード 2 間の第 1 のパス 3 の経路上の各ノードが第 1 のパ

ス 3 を設定するために自ノードの設定を行うことにより第 1 のパス 3 を設定する。すなわち、請求項 39 記載の通信ネットワーク制御システムと同様に、第 1 のパスと第 1 のパスを収容可能な第 2 のパスを設定することが可能である。

【0038】さらに、請求項 44 記載の通信ネットワーク制御システムは、複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークにおいて、経路計算を行う際に、通信ネットワークを属性の異なるリンク単位でグループ化したネットワークに分け、あるグループのネットワークのみを使ってメトリック（コスト）最小の経路を求める。すなわち、第 1 のパスを収容可能な第 2 のパスをある属性のリンクでは自動的に設定させないことが可能である。

【0039】さらに、請求項 45 記載の通信ネットワーク制御システムは、複数の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、経路計算を行う際に、ある属性のリンクを経路とするときは連続するホップ数を制限してメトリック（コスト）最小の経路を求める。すなわち、第 1 のパスを収容可能な第 2 のパスをあるホップ数以上では自動的に設定させないことが可能である。

【0040】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。まず、本発明の概要を述べておく。図 12 の従来の通信ネットワークの構成図において、本発明はクライアント (Client) X が接続されたノード SXC1 からクライアント (Client) Z が接続されたノード SXC8 までのパスを設定する方法に関する。そのパスとして最終的にはノード SXC1 - SXC2 - SXC3 - OXC4 - OXC5 - OXC6 - SXC7 - SXC8 の経路が選択されるのであるが、ノード SXC1 ~ 3, 7, 8 は STS-1 レイヤに属しているのに対し、OXC4 ~ 6 は STS-1 レイヤとは属性の異なる OC-48 レイヤに属しているのである。

【0041】このような場合、従来の通信ネットワークでは例えば STS-1 レイヤのノード SXC3 は下位レイヤである OC-48 レイヤのノード OXC4 ~ 6 間の接続（リンク）がどのようになっているかが分からなかったのであるが、本発明では送信元ノードである SXC1 は予めこの接続情報（ノード OXC4 ~ 6 間のみならず、この通信ネットワーク内の全てのノード SXC 及びノード OXC の接続情報：これを以下、トポロジという）を保持しているのである。従って、ノード SXC1 はノード SXC1 と SXC8 間にどのようなパスの設定が可能であるかが分かっている。後は所望のパス設定のためのシグナリングを行うだけである。

【0042】まず、第 1 の実施の形態について説明する。図 1 は本発明に係る通信ネットワーク制御システムの第 1 の実施の形態の構成図である。図 1 において、通

信ネットワーク制御システムは一例としてノードSXC1～3, 7, 8と、ノードOXC4～6と、クライアント(Client)9, 10とを含んで構成される。これらは、図12のノードSXC1～3, 7, 8と、ノードOXC4～6と、クライアント(Client)X, Zにそれぞれ対応する。

【0043】図1に戻り、ノードSXC1～3, 7, 8はSONETクロスコネクトを表し、ノードOXC4～6は波長クロスコネクトを表している。さらに、ノードSXC1～3, 7, 8はSTS-1でスイッチングを行い、ノードOXC4～6はOC-48でスイッチングを行う。又、各ノード1～8間のリンク帯域は一例として2.4Gb/sであることを前提とする。

【0044】なお、通信ネットワークを構成する各ノード1～8は、通信ネットワーク内の属性の異なるリンクを全て包含したトポロジのデータベース212(後述する図10参照)を有している。

【0045】各ノード1～8は、自ノードに隣接するリンクの識別子・入力/出力の区別・帯域・スイッチング粒度をリンクの属性(リンク属性情報)211(図10参照)として記憶し管理する機能と、そのリンク属性情報211をネットワーク内に広告する機能と、接続するクライアント9, 10からパス設定要求21があったとき、要求するパス以上の帯域を有するネットワーク内の全てのリンクを使用して、即ち、上述のトポロジデータベース212を参照して、要求されるパス以上の帯域を有するネットワーク内の全てのリンクの中からメトリック(コスト)最小な経路(以下、経路情報という)を求める機能を有している。

【0046】さらに、求めた経路情報とLSP(Label Switched Path)の帯域とフレーミングの情報(LSP属性情報)とを経路に沿って宛先ノードまで伝達するために、隣接するノードにそれらの情報を伝達する機能(シグナリング22)と、伝達された情報に従い設定するLSPにラベルを割り当て自ノードのクロスコネクトスイッチを制御する機能と、LSPの識別子とLSPに割り当てた入力ラベル/出力ラベルの対応をラベル管理テーブル214(図10参照)として管理する機能と、経路上の次のノードのスイッチング粒度と設定するLSPの粒度を比較する機能と、次ノードのスイッチング粒度が設定するLSPの粒度より大きいと判明したときに経路情報から設定するLSPの粒度でスイッチング可能な次のノードを求めそのノードを下位レイヤのLSPの宛先ノードに設定する機能とを有している。

【0047】さらに、次ノードでスイッチング可能な下位レイヤのLSPの帯域とフレーミングの情報を経路に沿って宛先ノードまで伝達する機能(シグナリング23)と、自ノードが宛先ノードのときLSP設定情報を受け取ると送信元ノードに向けてLSPの設定が完了したことを通知する機能(シグナリング24, 25)と、

自ノードが送信元ノードのときLSPの設定完了情報を受け取るとそのLSPに関する情報(LSP属性情報)213(図10参照)を管理する機能と、自ノードが送信元ノードのとき設定したLSPが下位レイヤのLSPでまだ上位レイヤのパスに対して空き帯域があるときにネットワーク内にこの下位レイヤのLSPをこのLSPの宛先ノードとの間のリンクとして広告する機能とを有している。

【0048】次に、第1の実施の形態の動作について説明する。図2及び図3は各ノード1～8の動作を示すフローチャートである。即ち、図2は送信元ノード(本実施形態ではSXC1)の動作を、図3はその他のノード(本実施形態ではSXC2, 3, 7, 8及びOXC4～6)の動作をそれぞれ示している。なお、各ノード1～8は送信元ノードとしての機能と、それ以外のノードとしての機能との両機能を有している。

【0049】まず、図1及び2を参照すると、送信元クライアント9から宛先クライアント10までのSTS-1のパス設定要求21を受け取った送信元ノードSXC1(図2のステップS1およびS2でYES)は、要求するパス以上の帯域を有するネットワーク内の全てのリンクを使用してメトリック(コスト)最小な経路を求める(図2のステップS3)。即ち、ノードSXC1は自ノードが有するトポロジデータベース212のデータを利用してメトリック(コスト)最小な経路を求める。

【0050】そして、経路上の次ノードとの間に存在するリンクの空きポートとタイムスロットを第1のLSP11に割り当て、第1のLSP11に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する(図2のステップS4)。そして、求めた経路に沿って、第1のLSP11を設定するためのシグナリング22を開始する(図2のステップS5)。

【0051】一方、送信元ノードSXC1から第1のLSP11を設定するためのシグナリング22を受け取ったノードSXC2(図2のステップS1, S2でNO及び図3のステップS11でYES)は、まず経路情報を確認し自ノードが第1のLSP11の宛先ノードであるか否かを確認する(図3のステップS12, S13)。ノードSXC2は宛先ノードでない(ステップS13にてNO)、経路上の次ノードとの間に存在するリンクの空きポート・タイムスロットを第1のLSP11に割り当て、第1のLSP11に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する(図3のステップS14)。

【0052】次に、第1のLSP11のフレーミングと次ノードSXC3のスイッチング粒度を比較し(図3の

ステップS16)、次ノードSXC3が第1のLSP11のフレーミングをスイッチング可能なので(ステップS17にてYES)、LSP11設定のためのシグナリング22を経路上の次ノードSXC3に向けて送信する(図3のステップS23)。

【0053】ここで、SXC3においては、SXC2の場合と同様にステップS11、S12、S13、S14、S16、S17と進み、次ノードOXC4のスイッチング粒度が第1のLSP11のフレーミングよりも大きい(ステップS17にてNO)、トポロジデータベース212に記憶しているリンクの属性(スイッチング粒度の情報)を参照して、第1のLSP11の経路に沿って次に第1のLSP11のフレーミングをスイッチング可能なノードSXC7を求め、SXC7を宛先ノードとして第1のLSP11を収容可能な第2のLSP12を設定するためのシグナリング23をOXC4に対して行う(図3のステップS18)。

【0054】このとき、第2のLSP12の送信元ノードSXC3は経路上の次ノードとの間に存在するリンクの空きポートと空き波長(出力ラベル)とを第2のLSP12に割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する。

【0055】一方、第2のLSP12を設定するためのシグナリング23を受け取ったノードOXC4(図2のステップS1、S2でNO及び図3のステップS11)は、第1のLSP11のシグナリング22と同様に、先ず経路情報を確認し(図3のステップS12)、自ノードが第2のLSP12の宛先ノードであるか否かを確認する(図3のステップS13)。そして、自ノードが宛先ノードでないことを確認したら(ステップS13にてNO)、経路上の次ノードOXC5との間に存在するリンクの空きポート・波長を第2のLSP12に割り当て、第2のLSP12に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する(図3のステップS14)。

【0056】又、図1のネットワーク構成とは異なるが、もし、第2のLSP12のフレーミングと次ノードのスイッチング粒度を比較した結果(図3のステップS16)、次ノードのスイッチング粒度が第2のLSP12のフレーミングよりも大きくスイッチングが可能でないときは(図3のステップS17にてNO)、第2のLSP12の経路に沿って次に第2のLSP12のフレーミングをスイッチング可能なノードを求め、そのノードを宛先ノードとして第2のLSP12を収容可能な第3のLSPを設定するためのシグナリングを行う(図3のステップS18)。このようにして、必要な限り、下位レイヤのLSPを設定するためのシグナリングが順次行われる。なお、OXC5、6もOXC4と同様の処理を

行う。

【0057】一方、第2のLSP12の宛先ノードSXC7がOXC6から第2のLSP12設定のためのシグナリング23を受け取ると(図2のステップS1、S2でNO及び図3のステップS11にてYES)、先ず経路情報を確認し(図3のステップS12)、自ノードが第2のLSP12の宛先ノードであるか否かを確認する(図3のステップS13)。そして、自ノードが宛先ノードであることを確認したら(ステップS13にてYES)、第2のLSP12に対して入力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、経路に沿って、各ノードの設定が完了したことを通知するシグナリング24を第2のLSP12の送信元ノードSXC3に向けて送信する(図3ステップS15)。

【0058】これに対し、第2のLSP12の送信元ノードSXC3が前述のステップS18の処理を終えた後に、第2のLSP12の設定が完了したことを通知するシグナリング24を受け取ると(図3のステップS19)、第2のLSP12を第2のLSP12の送信元ノードSXC3と第2のLSP12の宛先ノードSXC7間の仮想リンクとするため、第2のLSP12の送信元ノードSXC3の出力ポート・タイムスロットと第2のLSP12の宛先ノードSXC7の入力ポート・タイムスロットをLSP12のIDとともに管理し、この仮想リンクを利用して第1のLSP11を設定するため、第1のLSP11設定のシグナリング22をSXC7に向けて(具体的にはSXC3-OXC4-OXC5-OXC6-SXC7の経路で)送信する(図3のステップS20)。

【0059】又、このSXC3-SXC7間のリンク情報は第2のLSP12の送信元ノードSXC3と第2のLSP12の宛先ノードSXC7の双方で、リンク属性情報記憶領域211に記憶し管理する。

【0060】次に、第1のLSP11の宛先ノードSXC8がSXC7から第1のLSP11設定のためのシグナリング22を受け取ると(図2のステップS1、S2にてNO及び図3のステップS11にてYES)、先ず経路情報を確認し(図3ステップS12)、自ノードが第1のLSP11の宛先ノードであるか否かを確認する(図3のステップS13)。そして、自ノードが宛先ノードであることを確認したら(ステップS13にてYES)、LSP11設定情報で指定された宛先クライアント10に接続するポート・タイムスロットを第1のLSP11に割り当て、第1のLSP11に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、同時にスイッチを設定する。

【0061】そして、第1のLSP11のLSP属性情報を自ノードで登録・管理し、経路に沿ってLSP11

の設定が完了したことを通知するシグナリング25を第1のLSP11の送信元ノードSXC1に向けて送信する(図3のステップS15)。具体的には、SXC8-SXC7-OXC6-OXC5-OXC4-SXC3-SXC2-SXC1の経路で送信する。

【0062】この第1のLSP11の設定完了のシグナリング25を受け取った各ノード7, 3, 2, 1(図3のステップS24)は、第1のLSP11のLSP属性情報を自ノードで登録・管理し、経路に沿ってLSP11の設定が完了したことを通知するシグナリング25を第1のLSP11の送信元ノードSXC1に向けて送信する(図3のステップS25)。これで、ノード8, 7, 3, 2の動作は終了となる。

【0063】一方、前述の図2のステップS5にて、求めた経路に沿って、第1のLSP11を設定するためのシグナリング22を開始した送信元ノードSXC1が、第1のLSP11の設定が完了したことを通知するシグナリング25を受け取ると(図2のステップS6)、送信元クライアント9から宛先クライアント10までのEND-TO-ENDのパスの設定が完了する。又、SXC3はSXC3-SXC7間の第2のLSP12をリンクとして広告し、これを受けた各ノードは、トポロジデータベース212のデータを更新する。即ち、各ノードはトポロジデータベース212に、リンクが存在するという情報を追加し、トポロジデータベース212のデータを更新する。また、このとき、リンクが仮想リンクであるという情報も付加して記憶してもよい。

【0064】なお、上記実施形態において、次ノードのスイッチング粒度と設定するLSPの粒度とを比較し次ノードのスイッチング粒度が設定するLSPの粒度より大きいと判明したときに下位レイヤLSPを設定していたが、その他の方法として、ネットワーク内の各ノードにノードを識別するためのIDを割り振る際に、レイヤの違いが区別できるようにIDを割り振り、LSP設定の際に経路の次ノードのノードIDを確認することにより自ノードとレイヤが異なることを判別し、下位レイヤLSPを設定する方法や、比較するリンク属性としてトランスペアレンシ、ネットワーク管理者、装置製造者なども考えられる。

【0065】又、上記実施形態において、第2のLSP12の送信元ノードSXC3が第2のLSP12の設定が完了したことを通知するシグナリング24を受け取った後、第2のLSP12をSXC3-SXC7間の仮想リンクとして第1のLSP11設定のシグナリング22をSXC7に向けて送信していたが、第2のLSP12の送信元ノードSXC3が第2のLSP12を設定するためのシグナリング23を第1のLSPの経路上にあり、かつSXC3に隣接するノードに向けて送信すると同時に、第2のLSP12をSXC3-SXC7間の仮想リンクとして第1のLSP11設定のシグナリング2

2を第2のLSP12の宛先ノードSXC7に向けて送信する方法も考えられる。

【0066】又、上記実施形態において、第2のLSP12の送信元ノードSXC3は第2のLSP12を設定するためのシグナリング23と第1のLSP11設定のシグナリング22を別々に送信していたが、第1のLSP11設定のシグナリング22を第2のLSP12設定のシグナリング23に付加して送信し、第2のLSP12の宛先ノードSXC7において第2のLSP12設定のシグナリング23に付加されていた第1のLSP11設定のシグナリング22を取り出し、第1のLSP11と第2のLSP12のためのラベル割当等の設定を行った後、第1のLSP11設定のシグナリング22を第1のLSPの経路上にあり、かつSXC7に隣接するノードに向けて送信する方法も考えられる。

【0067】このとき、第2のLSP12の送信元ノードSXC3が第2のLSP12の宛先ノードSXC7を識別していたが、第1のLSP11設定のシグナリング22を付加した第2のLSP12設定のシグナリング23を受信した各ノードが自ノードのスイッチング粒度と第1のLSP11のフレーミングとを比較することにより自ノードが第2のLSP12の宛先ノードであるか否かを判断する方法も考えられる。

【0068】次に、第2の実施の形態について説明する。図4は本発明に係る通信ネットワーク制御システムの第2の実施の形態の構成図である。なお、後述するノード31~38は第1の実施の形態におけるノード1~8と同様に通信ネットワーク内の属性の異なるリンクを全て包含したトポロジのデータベース212(後述する図10参照)を有している。

【0069】図4を参照すると、本発明の第2の実施の形態の通信ネットワークを構成する各ノード31~38は、リンクの識別子・入力/出力の区別・帯域・スイッチング粒度をリンクの属性として管理する機能と、このリンク属性情報をネットワーク内に広告する機能と、接続するクライアント39, 40からパス設定要求51があったとき、要求するパス以上の帯域を有するネットワーク内の全てのリンクを使用してメトリック(コスト)最小な経路を求める機能とを有している。

【0070】さらに、経路上の全てのノードのスイッチング粒度と設定するLSPの粒度を比較する機能と、設定するLSPの粒度より大きなスイッチング粒度を有するノードが存在すると判明したときにそのノードを下位レイヤLSPの送信先ノードに指定する機能と、設定するLSPの粒度でスイッチング可能な経路上の次のノードを求めそのノードを下位レイヤLSPの宛先ノードに指定する機能と、同様な手段でさらに下位レイヤのLSPの送信先ノードと宛先ノードを指定する機能と、下位LSPの送信先ノードと宛先ノードを経路情報内に明示する機能とを有している。

【0071】さらに、求めた経路情報とLSPの帯域とフレーミングの情報を経路に沿って宛先ノードまで伝達する機能と、伝達された情報に従い設定するLSPにラベルを割り当て自ノードのクロスコネクต์スイッチを制御する機能と、自ノードが下位レイヤLSPの送信先ノードに指定されたとき上位レイヤLSPの設定情報を下位レイヤLSP設定情報に付加する機能と、下位レイヤのLSPの帯域とフレーミングの情報を経路に沿って下位レイヤLSPの宛先ノードまで伝達する機能と、自ノードが下位レイヤLSPの送信先ノードのとき下位レイヤLSP設定完了情報を受け取ると付加されていた上位レイヤLSP設定完了情報を取り出し上位レイヤ設定完了情報を上位レイヤLSPの送信先ノードまで伝達する機能とを有している。

【0072】さらに、自ノードが下位レイヤLSPの宛先ノードのとき下位レイヤLSP設定情報を受け取ると付加されていた上位レイヤLSP設定情報を取り出し上位レイヤ設定情報を上位レイヤLSPの宛先ノードまで伝達する機能と、自ノードが下位レイヤLSPの宛先ノードのとき上位レイヤLSPの設定完了情報を受け取るとその情報を下位レイヤLSP設定完了情報に付加し経路に沿って下位レイヤLSPの送信先ノードまで伝達する機能と、自ノードが上位レイヤLSPの宛先ノードのとき上位レイヤLSP設定情報を受け取ると上位レイヤLSPの送信元ノードに向けて上位レイヤLSPの設定が完了したことを通知する機能と、自ノードが送信元ノードのときLSPの設定完了情報を受け取るとそのLSPに関する情報を管理する機能と、自ノードが送信元ノードのとき設定したLSPが下位レイヤのLSPでまだ上位レイヤのパスに対して空き帯域があるときにネットワーク内にこの下位レイヤのLSPをこのLSPの宛先ノードとの間のリンクとして広告する機能とを有している。

【0073】図5は図4に示した本発明の第2の実施の形態におけるSXC31の動作を示すフローチャートであり、図6及び図7は図4に示した本発明の第2の実施の形態におけるSXC32、33、37、38、OXC34～36の動作を示すフローチャートである。これら図4～図7を参照して本発明の第2の実施の形態の動作について説明する。

【0074】図5において、送信元クライアント39から宛先クライアント40までのSTS-1のパス設定要求51を受け取ったSXC31は（図5ステップS30及びS31にてYES）は、要求するパス以上の帯域を有するネットワーク内の全てのリンクを使用してメトリック（コスト）最小な経路を求める（ステップS32）。

【0075】次に、送信元ノードSXC31は、設定するLSP41のフレーミングと経路上の全てのノードのスイッチング粒度を比較し（ステップS33）、設定す

るLSP41のフレーミングでスイッチング不可能なノードが存在するか否かを判断する（ステップS34）。そして、設定するLSP41のフレーミングでスイッチング不可能なノードが存在する場合は（ステップS34にてYES）、そのノードが存在する区間がLSP41を収容可能な第2の下位レイヤLSP42を設定する区間としてシグナリング時に送信する経路情報に記述する（ステップS35）。

【0076】そして、経路上の次ノードとの間に存在するリンクの空きポート・タイムスロットを第1のLSP31に割り当て、第1のLSP31に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する（図5ステップS37）。次に、求めた経路に沿って第1のLSP41を設定するためのシグナリング52を開始する（ステップS38）。

【0077】一方、第1のLSP41を設定するためのシグナリング52を受け取った次ノードSXC32は（図5のステップS30、S31にてNO及び図6のステップS40にてYES）、経路情報を確認し（ステップS41）、自ノードが第1のLSP41の宛先ノードでない（ステップS42にてNO）、さらに経路情報内の第2のLSP42設定区間情報を確認し（ステップS52）、自ノードが第2のLSP42の送信元ノードでない（ステップS53にてNO）、経路上の次ノードとの間に存在するリンクの空きポート・タイムスロットを第1のLSP41に割り当て、第1のLSP41に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する（ステップS54）。そして、LSP41設定のためのシグナリング52を経路上の次ノードSXC33に向けて送信する（図6ステップS55）。

【0078】一方、ノードSXC33は図5のステップS30、S31にてNO、図6のステップS40にてYES、S41、S42、S52、S53と進み、自ノードが第2のLSP42の送信元ノードに指定されている（ステップS53にてYES）、経路情報内に明示されている第2のLSP42の宛先ノードSXC37を確認し（図6のステップS58）、第1のLSP41設定情報を第2のLSP42設定のためのシグナリングに付加する（ステップS59）。

【0079】そして、経路上の次ノードとの間に存在するリンクの空きポート・タイムスロットを第2のLSP42に割り当て、第2のLSP42に対して出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する（図6のステップS60）。次に、LSP42設定のためのシグナリング53を経路上

の次ノードOXC34に向けて送信する(図6のステップS61)。

【0080】一方、第2のLSP42を設定するためのシグナリング53を受け取ったノードOXC34は、図5のステップS30、S31にてNO、図6のステップS40にてYES、S41、S42にてNOと進み、経路情報内の第3のLSP設定区間情報を確認し(ステップS52)、自ノードが第3のLSPの送信元ノードではないので(ステップS53にてNO)、経路上の次ノードとの間に存在するリンクの空きポート・波長を第2のLSP42に割り当て、第2のLSP42に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する(ステップS54)。そして、LSP42設定のためのシグナリング53を経路上の次ノードOXC35に向けて送信する(ステップS55)。

【0081】一方、ステップS53にて自ノードが第3のLSPの送信元ノードに指定されているときは(ステップS53にてYES)、経路情報内に明示されている第3のLSPの宛先ノードを確認し(図7のステップS58)、第2のLSP42設定情報を第3のLSP設定のためのシグナリングに付加する(ステップS59)。そして、経路上の次ノードとの間に存在するリンクの空きポート・波長を第3のLSPに割り当て、第3のLSPに対して出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する(図6のステップS60)。次に、第3のLSP設定のためのシグナリングを経路上の次ノードに向けて送信する(ステップS61)。

【0082】このようにして、必要な限り、下位レイヤのLSPを設定するためのシグナリングが順次行われる。なお、ノードOXC35、36もノードOXC34と同様の処理を行う。

【0083】一方、第2のLSP42の宛先ノードSXC37が図5のステップS30、S31にてNO、図6のステップS40にてYESと進んで、第2のLSP42設定のためのシグナリング53をノードSXC36から受け取ると、経路情報を確認し(ステップS41)、自ノードが第2のLSP42の宛先ノードであると判別するので(ステップS42にてYES)、第2のLSP42設定情報に付加された第1のLSP41設定情報の有無を確認し(ステップS43)、付加されていた第1のLSP41設定情報が有るので(ステップS43にてYES)、経路上の次ノードとの間に存在するリンクの空きポート・タイムスロットを第1のLSP41に割り当て、第1のLSP41に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては

同時にスイッチを設定する(ステップS45)。そして、第1のLSP41設定のためのシグナリング52を経路上の次ノードSXC38に向けて送信する(ステップS46)。

【0084】第1のLSP41の宛先ノードSXC38が図5のステップS30、S31にてNO、図6のステップS40にてYESと進んで、第1のLSP41設定のためのシグナリング52をノードSXC37から受け取ると、経路情報を確認し(ステップS41)、自ノードが第1のLSP41の宛先ノードであると判別するので(ステップS42にてYES及びステップS43にてNO)、LSP41設定情報で指定された宛先クライアント40に接続するポート・タイムスロットを第1のLSP41に割り当て、第1のLSP41に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、同時にスイッチを設定する。そして、第1のLSP41のLSP属性情報を自ノードで登録・管理し、経路に沿って、第1のLSP41の設定が完了したことを通知するシグナリング54を第1のLSP41の送信元ノードSXC31に向けて送信する(ステップS44)。

【0085】一方、上述のステップS46で第1のLSP41設定のためのシグナリング52を経路上の次ノードSXC38に向けて送信した第2のLSP42の宛先ノードSXC37が、第1のLSP41の設定が完了したことを通知するシグナリング54をノードSXC38から受け取ると(ステップS47)、宛先ノードSXC37は第1のLSP41のLSP属性情報と第2のLSP42のLSP属性情報を自ノードで登録・管理し(ステップS48)、第2のLSP42を第2のLSP42の送信元ノードSXC33と第2のLSP42の宛先ノードSXC37間の仮想リンクとするため、第2のLSP42の送信元ノードSXC33の出力ポート・タイムスロットと第2のLSP42の宛先ノードSXC37の入力ポート・タイムスロットをLSP42のIDとともに管理し(ステップS49)、第1のLSP41の設定完了情報を第2のLSP42設定完了したことを通知するシグナリングに付加する(ステップS50)。そして、宛先ノードSXC37は第2のLSP42の設定が完了したことを通知するシグナリング55を第2のLSP42の送信元ノードSXC33に向けて送信する(ステップS51)。

【0086】一方、上述のステップS55にてLSP42設定のためのシグナリング53を経路上の次ノードOXCに向けて送信した第2のLSP42の中間ノードOXC34～36が、第2のLSP42の設定が完了したことを通知するシグナリング55を宛先ノードSXC37から受け取ると(ステップS56)、第2のLSP42のLSP属性情報を自ノードで登録・管理し、第2のLSP42の設定が完了したことを通知するシグナリン

グ55を第2のLSP42の送信元ノードSXC33に向けて送信する(ステップS57)。

【0087】又、上述のステップS61にてLSP42設定のためのシグナリング53を経路上の次ノードOXC34に向けて送信した送信元ノードSXC33が、第2のLSP42の設定が完了したことを通知するシグナリング55を次ノードOXC34から受け取ると(図7のステップS62)、送信元ノードSXC33は付加されていた第1のLSP41設定完了情報を確認し、第1のLSP41のLSP属性情報と第2のLSP42のLSP属性情報を自ノードで登録・管理し(ステップS63)、第2のLSP42を第2のLSP42の送信元ノードSXC33と第2のLSP42の宛先ノードSXC37間の仮想リンクとするため、第2のLSP42の送信元ノードSXC33の出力ポート・タイムスロットと第2のLSP42の宛先ノードSXC37の入力ポート・タイムスロットをLSP42のIDとともに管理し(ステップS64)、経路に沿って、第1のLSP41が第2のLSP42をSXC33-SXC37間のリンクとして使用していることと第1のLSP41の設定が完了したことを通知するシグナリング54を第1のLSP41の送信元ノードSXC31に向けて送信する(ステップS65)。

【0088】そして、上述のステップS55にてLSP41設定のためのシグナリング52を経路上の次ノードSXC33に向けて送信した第1のLSP41の中間ノードSXC32が、第1のLSP41の設定が完了したことを通知するシグナリング54を次ノードSXC33から受け取ると(ステップS56)、第1のLSP41のLSP属性情報を自ノードで登録・管理し、第1のLSP41の設定が完了したことを通知するシグナリング54を第1のLSP41の送信元ノードSXC31に向けて送信する(ステップS57)。

【0089】そして、上述のステップS38にて求めた経路に沿って第1のLSP41を設定するためのシグナリング52を開始した第1のLSP41の送信元ノードSXC31が、第1のLSP41の設定が完了したことを通知するシグナリング54をノードSXC32から受け取ると(図5ステップS39)、送信元クライアント39から宛先クライアント40までのEND-TO-ENDのパスの設定が完了する。又、SXC33は第2のLSP42をSXC33-SXC37間のリンクとして広告する。

【0090】次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。図8は本発明に係る通信ネットワーク制御システムの第3の実施の形態の構成図である。なお、後述するノード61~68は第1の実施の形態におけるノード1~8と同様に通信ネットワーク内の属性の異なるリンクを全て包含したトポロジのデータベース212(後述する図10参照)を有している。

【0091】まず、第3の実施の形態の特徴について述べておく。第3の実施の形態は送信元ノードにおいて設定するLSP71のフレーミングと経路上の全てのスイッチング粒度を比較する(図5のステップS33参照)という点において第2の実施の形態と共通するが、第1のLSP71設定情報を第2のLSP72設定のためのシグナリング53に付加して次ノードに向けて送信(図7のステップS59~S61参照)しないという点で第2の実施の形態と共通しない。第3の実施の形態では第1の実施の形態と同様に、第1のLSP71設定のためのシグナリングと第2のLSP72設定のためのシグナリングは別個に行われる。

【0092】一方、第3の実施の形態が第1及び第2の実施の形態と異なる点は、送信元ノードSXC61から第2のLSP72を設定するためのシグナリング82を途中のノードSXC62を通過して第2のLSP72の送信元ノードSXC63へ送信し、かつ送信元ノードSXC63から第2のLSP72の設定が完了したことで第2のLSP72がSXC63-SXC67間のリンクであることを通知するシグナリング83を途中のノードSXC62を通過して第1のLSP71の送信元ノードSXC61へ送信する点である。

【0093】このように、第3の実施の形態の動作の大部分は第1及び第2の実施の形態と共通するため、第3の実施の形態ではフローチャートの表示を省略する。

【0094】図8を参照すると、通信ネットワーク制御システムを構成する各ノード61~68は、リンクの識別子・入力/出力の区別・帯域・スイッチング粒度をリンクの属性として管理する機能と、該リンク属性情報をネットワーク内に広告する機能と、接続するクライアント69、70からパス設定要求81があったとき、要求するパス以上の帯域を有するネットワーク内の全てのリンクを使用してメトリック(コスト)最小な経路を求める機能と、経路上の全てのノードのスイッチング粒度と設定するLSPの粒度を比較する機能と、設定するLSPの粒度より大きなスイッチング粒度を有するノードが存在すると判明したときにそのノードを下位レイヤLSPの送信先ノードに指定する機能とを有している。

【0095】さらに、設定するLSPの粒度でスイッチング可能な経路上の次のノードを求めそのノードを下位レイヤLSPの宛先ノードに指定する機能と、同様な手段でさらに下位レイヤのLSPの送信先ノードと宛先ノードを指定する機能と、下位レイヤLSPの経路情報内に下位レイヤLSPの送信元ノードと宛先ノードを明示する仕組みと、下位レイヤLSPの経路情報と下位レイヤLSPの帯域とフレーミングの情報を経路に沿って下位LSPの宛先ノードまで伝達する機能と、LSP設定情報の経路情報を確認し自ノードが経路内にはないときは自ノードの制御はせずにそのまま次のノードにLSP設定情報をフォワードする機能とを有している。

【0096】さらに、LSP設定情報の経路情報を確認し自ノードが経路内にあるときは伝達された情報に従い設定するLSPにラベルを割り当て自ノードのクロスコネクストスイッチを制御する機能と、下位レイヤLSPの宛先ノードに指定されたとき下位LSP設定情報を受け取ると上位レイヤLSPの送信元ノードに向けて下位レイヤLSPの設定が完了したことを通知する機能と、下位レイヤLSPの送信先ノードに指定されたとき下位レイヤLSPの設定完了情報を受け取ると下位レイヤのLSPに関する情報を管理する機能とを有している。

【0097】さらに、上位レイヤLSPの送信先ノードのとき下位レイヤLSPの設定完了情報を受け取るとこの下位レイヤLSPをこのLSPの送信先ノードと宛先ノードとの間のリンクとし上位レイヤLSPの経路情報を作成する機能と、上位レイヤLSPの経路情報と上位レイヤLSPの帯域とフレーミングの情報を経路に沿って上位LSPの宛先ノードまで伝達する機能と、上位レイヤLSPの宛先ノードのとき上位レイヤLSP設定情報を受け取ると上位レイヤLSPの送信元ノードに向けて上位レイヤLSPの設定が完了したことを通知する機能と、上位レイヤLSPの送信元ノードのとき上位レイヤLSPの設定完了情報を受け取るとそのLSPに関する情報を管理する機能と、下位レイヤLSPの送信元ノードのとき設定したLSPがまた上位レイヤのパスに対して空き帯域があるときにネットワーク内にこの下位レイヤのLSPをこのLSPの宛先ノードとの間のリンクとして広告する機能とを有している。

【0098】次に、図8の本発明の第3の実施の形態の動作について説明する。同図において、送信元クライアント69から宛先クライアント70までのSTS-1のパス設定要求81を受け取った送信元ノードSXC61は、要求するパス以上の帯域を有するネットワーク内の全てのリンクを使用してメトリック（コスト）最小な経路を求める。

【0099】次に、送信元ノードSXC61は、設定するLSP71のフレーミングと経路上の全てのノードのスイッチング粒度を比較し、設定するLSP71のフレーミングでスイッチング不可能なノードが存在するか否かを判断する。ここで、ノードOXC64～OXC66はSTS-1粒度のスイッチングができないため、ノードSXC63～SXC67の区間に下位レイヤLSP72を設定する必要があると判断する。そして、ノードSXC63～SXC67の区間を経路情報に記述した第2のLSP72を設定するためのシグナリング82を第2のLSP72の送信元ノードSXC63に向けて送信する。

【0100】一方、途中のノードSXC62では第2のLSP72を設定するためのシグナリング82を受信すると経路情報を確認し、経路内にノードSXC62がないため自ノードの制御はせずに第2のLSP72を設定

するためのシグナリング82をノードSXC63に送信する。

【0101】第2のLSP72の送信元ノードSXC63が送信元ノードSXC61から第2のLSP72を設定するためのシグナリング82を受信すると経路情報を確認し、ノードSXC63が第2のLSP72の送信元ノードに指定されていることを判別すると、経路上の次ノードとの間に存在するリンクの空きポート・波長を第2のLSP72に割り当て、第2のLSP72に対して出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する。そして、ノードSXC63はLSP72設定のためのシグナリング82を経路上の次ノードに向けて送信する。

【0102】第2のLSP72の中間ノードOXC64がノードSXC63から送信されたLSP72を設定するためのシグナリング82を受信すると、経路情報を確認し、自ノードが第2のLSP72の宛先ノードでないと判別すると経路上の次ノードとの間に存在するリンクの空きポート・波長を第2のLSP72に割り当て、第2のLSP72に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する。そして、LSP72設定のためのシグナリング82を経路上の次ノードノードSXC65に向けて送信する。

【0103】このノードOXC64が行った処理と同様の処理がノードOXC65及び66でも行われる。

【0104】第2のLSP72の宛先ノードSXC67がノードOXC66から送信された第2のLSP72を設定するためのシグナリング82を受信すると、経路情報を確認し、自ノードが第2のLSP72の宛先ノードであると判別すると、第2のLSP72に対して入力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にして管理し、第2のLSP72のLSP属性情報を自ノードで登録・管理し、経路に沿って、第2のLSP72の設定が完了したことを通知するシグナリング83を第2のLSP72の送信元ノードSXC63に向けて送信する。

【0105】第2のLSP72の中間ノードOXC66が第2のLSP72の設定が完了したことを通知するシグナリング83を受信すると、第2のLSP72のLSP属性情報を自ノードで登録・管理し、第2のLSP72の設定が完了したことを通知するシグナリング83を次ノードOXC65へ送信する。同様に、ノードOXC65からノードOXC64へ、ノードOXC64からノードOXC63へ同様のシグナリング83が送信される。

【0106】第2のLSP72の送信元ノードSXC63がノードOXC64から送信された第2のLSP72の設定が完了したことを通知するシグナリング83を受

信すると、送信元ノードSXC63は第2のLSP72のLSP属性情報を自ノードで登録・管理し、第2のLSP72を第2のLSP72の送信元ノードSXC63と第2のLSP72の宛先ノードSXC67間の仮想リンクとするため、第2のLSP72の送信元ノードSXC63の出力ポート・タイムスロットと第2のLSP72の宛先ノードSXC67の入力ポート・タイムスロットをLSP72のIDとともに管理し、第2のLSP72の設定が完了したことを第2のLSP72がSXC63-SXC67間のリンクであることを通知するシグナリング83を第1のLSP71の送信元ノードSXC61に向けて送信する。又、このリンク情報は第2のLSP72の送信元ノードSXC63と第2のLSP72の宛先ノードSXC67の双方で、リンク属性情報記憶領域211に記憶し管理する。

【0107】第1のLSP71の送信元ノードSXC61が第2のLSP72の設定が完了したことを通知するシグナリング83を受信すると、第2のLSP72をSXC63-SXC67間のリンクとして第1のLSP71の経路情報を作成し、経路上の次ノードSXC62との間に存在するリンクの空きポート・タイムスロットを第1のLSP71に割り当て、第1のLSP71に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する。

【0108】次に、送信元ノードSXC61は求めた経路(SXC61-SXC62-SXC63-SXC67-SXC68)に沿って、第1のLSP71を設定するためのシグナリング84を経路上の次ノードSXC62に向けて送信する。

【0109】第1のLSP71の中間ノードSXC62が送信元ノードSXC61から送信された第1のLSP71を設定するためのシグナリング84を受信すると、経路情報を確認し、自ノードが第1のLSP71の宛先ノードでないと判別すると経路上の次ノードSXC63との間に存在するリンクの空きポート・タイムスロットを第1のLSP71に割り当て、第1のLSP71に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する。そして、LSP71設定のためのシグナリング84を経路上の次ノードSXC63に向けて送信する。

【0110】第1のLSP71のノードSXC63がノードSXC62から送信された第1のLSP71を設定するためのシグナリング84を受信すると、経路情報を確認し、自ノードが第1のLSP71の宛先ノードでないと判別すると経路上の次ノードSXC67との間に存在するリンクLSP72の空きポート・タイムスロットを第1のLSP71に割り当て、第1のLSP71に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP ID

とラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する。そして、LSP71設定のためのシグナリング84を経路上の次ノードSXC67に向けて送信する。

【0111】第1のLSP71の中間ノードSXC67がノードSXC63から送信された第1のLSP71を設定するためのシグナリング84を受信すると、経路情報を確認し、自ノードが第1のLSP71の宛先ノードでないと判別すると経路上の次ノードSXC68との間に存在するリンクの空きポート・タイムスロットを第1のLSP71に割り当て、第1のLSP71に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、場合によっては同時にスイッチを設定する。そして、ノードSXC67はLSP71設定のためのシグナリング84を経路上の次ノードSXC68に向けて送信する。

【0112】第1のLSP71の宛先ノードSXC68がノードSXC67から送信された第1のLSP71を設定するためのシグナリング84を受信すると、経路情報を確認し、自ノードが第1のLSP71の宛先ノードであると判別すると、LSP71設定情報で指定された宛先クライアント70に接続するポート・タイムスロットを第1のLSP71に割り当て、第1のLSP71に対して入力ラベルと出力ラベルを割り当て、LSP IDとラベルを組にしてラベル管理テーブル214に記憶して管理し、同時にスイッチを設定する。そして、宛先ノードSXC68は第1のLSP71のLSP属性情報を自ノードで登録・管理し、経路に沿って、第1のLSP71の設定が完了したことを通知するシグナリング85を第1のLSP71の送信元ノードSXC61に向けて送信する。

【0113】第1のLSP71の中間ノードSXC67、SXC63、SXC62が宛先ノードSXC68から送信された第1のLSP71の設定が完了したことを通知するシグナリング85を受信すると、第1のLSP71のLSP属性情報を自ノードで登録・管理し、第1のLSP71の設定が完了したことを通知するシグナリング85を第1のLSP71の送信元ノードSXC61に向けて送信する。

【0114】第1のLSP71の送信元ノードSXC61がこの第1のLSP71の設定が完了したことを通知するシグナリング85を受け取ると、送信元クライアント69から宛先クライアント70までのEND-TO-ENDのパスの設定が完了する。又、SXC63はSXC63-SXC67間の第2のLSP72をFAリンクとして広告する。

【0115】次に、第4の実施の形態について説明する。図9は本発明に係る通信ネットワーク制御システムの第4の実施の形態の構成図である。なお、後述するノ

ード91~100は第1の実施の形態におけるノード1~8と同様に通信ネットワーク内の属性の異なるリンクを全て包含したトポロジのデータベース212(後述する図10参照)を有している。

【0116】同図において、OXCは波長クロスコネク、SXCはSONETクロスコネク、L2SWはATM(Asynchronous Transfer Mode)クロスコネクを表し、OXCはOC-48でスイッチングを行い、SXCはSTS-1でスイッチングを行い、L2SWはATMセル単位でスイッチングを行い、SXC-SXC、SXC-OXC、OXC-OXC間のリンク帯域は2.4Gb/s、L2SW-L2SW、L2SW-SXC間のリンク帯域は150Mb/sとする。

【0117】各ノードは、接続するクライアント103、104からパス設定要求があったとき、要求するパス以上の帯域を有し、かつ、あるスイッチング粒度以下のノードを使用してメトリック(コスト)最小な経路を求める機能を有する。又、下位レイヤのLSPを設定する区間の判別方法ならびに設定方法は前述の第1~第3の実施の形態のうちのいずれかとする。

【0118】このように、第4の実施の形態の動作の大部分は第1~第3の実施の形態と共通するため、第4の実施の形態でもフローチャートの表示を省略する。

【0119】次に、第4の実施の形態の動作を説明する。各ノードが経路計算を行うとき、要求するパス以上の帯域を有し、かつ、スイッチング粒度がSTS-1以下のノードを使用してメトリック(コスト)最小な経路を求めるとする。

【0120】まず、ノードL2SW91に接続するクライアント103からノードL2SW91に対し、ノードL2SW100に接続するクライアント104までの1.5Mb/sのパス設定要求があると、L2SW91は1.5Mb/s以上の帯域を有し、かつスイッチング粒度がSTS-1以下のノードを使用してノードL2SW100までのメトリック(コスト)最小な経路を求める。

【0121】従って、L2SW91-L2SW92-SXC93-SXC94-OXC101-OXC102-SXC98-SXC99-L2SW100の経路ではなく、L2SW91-L2SW92-SXC93-SXC94-SXC95-SXC96-SXC97-SXC98-SXC99-L2SW100の経路が定められる。

【0122】そして、本発明の第1~第3の実施の形態に示した下位レイヤLSP設定方法により、L2SW92-L2SW100間にSTS-1のLSP106を設定し、LSP106をL2SW92-L2SW100間のリンクに使用してノードL2SW91~L2SW100のLSP105を設定する。

【0123】なお、上記実施形態では、経路計算に制限を与える方法として、あるスイッチング粒度以上のノード

ドを経路とするときは連続するホップ数を制限して使用するとしてもよい。

【0124】又、経路計算に制限を与える方法として、ネットワーク内の各ノードに対して属するエリアを識別するためのIDを割り振り、このIDを利用してエリアで制限するとしても良い。

【0125】又、経路計算に制限を与える方法として、ネットワーク内の各ノードに対してノードの属性を識別するためのIDを割り振り、このIDを利用してノードの属性で制限するとしても良い。

【0126】次に、第5の実施の形態について説明する。第5の実施の形態は通信ネットワーク制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムに関するものである。第1~第4の実施の形態で述べたノードの各々は図2、3、5、6及び7にフローチャートで示される処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを有している。即ち、ノード内のコンピュータ(後述するスイッチコントローラ)はノード内のメモリ(不図示)に格納されたそのプログラムを読み出し、そのプログラムに従って自ノードを制御する。その制御内容については既に述べたのでその説明を省略する。

【0127】

【実施例】以下、本発明に係る通信ネットワーク制御システムを構成するノードの実施例について説明する。まず、第1実施例から説明する。第1実施例は前述の第1の実施の形態におけるノードの実施例である。図10は第1~第4の実施の形態におけるノードの一例の構成図である。同図を参照すると、ノード200はスイッチコントローラ201と、クロスコネクスイッチ203と、図2、3、5、6及び7にフローチャートで示される処理をコンピュータに実行させるためのプログラム220とを含んで構成されており、このノード200がクライアント207と接続されている。

【0128】又、スイッチコントローラ201はリンク属性情報を記憶する記憶領域211と、トポロジデータベースを記憶する記憶領域212と、LSP属性情報を記憶する記憶領域213と、ラベル管理テーブルを記憶する記憶領域214とを含んで構成されている。なお、以降の説明において便宜上リンク属性情報を211、トポロジデータベースを212、LSP属性情報を213、ラベル管理テーブルを214とそれぞれ表示する。

【0129】スイッチコントローラ201は、リンク204、210の識別子・入力/出力の区別・帯域・スイッチング粒度などのリンク属性情報211を管理する機能と、このリンク属性情報211をネットワーク内に広告するため制御チャネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能と、ネットワーク内の他ノードから収集したリンク属性情報からトポロジデータベース212を構築する機能と、接続するクライアント207からクライアント用制御チャネル206

を介してバス設定要求があったとき、トポロジデータベース212を使用して要求するバス上の帯域を有するネットワーク内の全てのリンクを使用してメトリック（コスト）最小な経路を求める機能とを有している。

【0130】さらに、求めた経路情報とLSPの帯域とフレーミングの情報などを含むLSP設定情報を制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能と、伝達されたLSP設定情報に従い設定するLSPにラベルを割り当て自ノードのクロスコネクトスイッチ203を制御する機能と、LSPの識別子とLSPに割り当てた入力ラベル／出力ラベルの対応をラベル管理テーブル214として管理する機能とを有している。

【0131】さらに、リンク属性情報211とLSP設定情報から経路上の次のノードのスイッチング粒度と設定するLSPの粒度を比較する機能と、次ノードのスイッチング粒度が設定するLSPの粒度より大きいと判明したときに経路情報とトポロジデータベース212から設定するLSPの粒度でスイッチング可能な次のノードを求めそのノードを下位レイヤのLSPの宛先ノードに設定する機能と、次ノードでスイッチング可能な下位レイヤのLSPの帯域とフレーミングの情報などを含むLSP設定情報を経路に沿って宛先ノードまで伝達するために制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能とを有している。

【0132】さらに、自ノードが宛先ノードのときLSP設定情報を受け取ると送信元ノードに向けてLSPの設定が完了したことを通知するために制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能と、自ノードが送信元ノードのときLSPの設定完了情報を受け取るとそのLSP属性情報213を管理する機能と、自ノードが送信元ノードのとき設定したLSPが下位レイヤのLSPでまだ上位レイヤのバスに対して空き帯域があるときにネットワーク内にこの下位レイヤのLSPをこのLSPの宛先ノードとの間のリンクとしてリンク属性情報211を管理する機能と、該リンク属性情報211を制御チャンネル202を介して広告する機能とを有している。

【0133】次に、第2実施例について説明する。第2実施例は前述の第2の実施の形態におけるノードの実施例である。図10を参照すると、スイッチコントローラ201は、リンク204、210の識別子・入力／出力の区別・帯域・スイッチング粒度などのリンク属性情報211を管理する機能と、このリンク属性情報211をネットワーク内に広告するため制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能と、ネットワーク内の他ノードから収集したリンク属性情報からトポロジデータベース212を構築する機能と、接続するクライアント207からクライアント用制御チャンネル206を介してバス設定要求があったと

き、トポロジデータベース212を使用して要求するバス上の帯域を有するネットワーク内の全てのリンクを使用してメトリック（コスト）最小な経路を求める機能とを有している。

【0134】さらに、トポロジデータベース212とLSP設定情報から経路上の全てのノードのスイッチング粒度と設定するLSPの粒度を比較する機能と、設定するLSPの粒度より大きなスイッチング粒度を有するノードが存在すると判明したときにそのノードを下位レイヤLSPの送信先ノードに指定する機能と、トポロジデータベース212とLSP設定情報から設定するLSPの粒度でスイッチング可能な経路上の次のノードを求めそのノードを下位レイヤLSPの宛先ノードに指定する機能とを有している。

【0135】さらに、同様な手段でさらに下位レイヤのLSPの送信先ノードと宛先ノードを指定する機能と、下位LSPの送信先ノードと宛先ノードを経路情報内に明示する機能と、求めた経路情報とLSPの帯域とフレーミングなどのLSP設定情報を経路に沿って宛先ノードまで伝達するために制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能と、伝達されたLSP設定情報に従い設定するLSPにラベルを割り当て自ノードのクロスコネクトスイッチ203を制御する機能と、LSPの識別子とLSPに割り当てた入力ラベル／出力ラベルの対応をラベル管理テーブル214として管理する機能とを有している。

【0136】さらに、下位レイヤLSPの送信先ノードに指定されたとき上位レイヤLSP設定情報を下位レイヤLSP設定情報に付加する機能と、下位レイヤのLSPの帯域とフレーミングなどのLSP設定情報を経路に沿って下位レイヤLSPの宛先ノードまで伝達するために制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能と、自ノードが下位レイヤLSPの送信先ノードのとき下位レイヤLSP設定完了情報を受け取ると付加されていた上位レイヤLSP設定完了情報を取り出し上位レイヤ設定完了情報を上位レイヤLSPの送信先ノードまで伝達するために制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能とを有している。

【0137】さらに、自ノードが下位レイヤLSPの宛先ノードのとき下位レイヤLSP設定情報を受け取ると付加されていた上位レイヤLSP設定情報を取り出し上位レイヤ設定情報を上位レイヤLSPの宛先ノードまで伝達するために制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能と、下位レイヤLSPの宛先ノードのとき上位レイヤLSPの設定完了情報を受け取るとその情報を下位レイヤLSP設定完了情報に付加し経路に沿って下位レイヤLSPの送信先ノードまで伝達するために制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機

能とを有している。

【0138】さらに、自ノードが上位レイヤLSPの宛先ノードのとき上位レイヤLSP設定情報を受け取ると上位レイヤLSPの送信元ノードに向けて上位レイヤLSPの設定が完了したことを通知するために制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能と、自ノードが送信元ノードのときLSPの設定完了情報を受け取るとそのLSP属性情報213を管理する機能と、送信元ノードのとき設定したLSPが下位レイヤのLSPでまだ上位レイヤのパスに対して空き帯域があるときにネットワーク内にこの下位レイヤのLSPをこのLSPの宛先ノードとの間のリンクとしてリンク属性情報211を管理する機能と、そのリンク属性情報211を制御チャンネル202を介して広告する機能とを有している。

【0139】次に、第3実施例について説明する。第3実施例は前述の第3の実施の形態におけるノードの実施例である。図10を参照すると、スイッチコントローラ201は、リンク204、210の識別子・入力/出力の区別・帯域・スイッチング粒度などのリンク属性情報211を管理する機能と、このリンク属性情報211をネットワーク内に広告するため制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能と、ネットワーク内の他ノードから収集したリンク属性情報からトポロジデータベース212を構築する機能と、接続するクライアント207からクライアント用制御チャンネル206を介してパス設定要求があったとき、トポロジデータベース212を使用して要求するパス上の帯域を有するネットワーク内の全てのリンクを使用してメトリック（コスト）最小な経路を求める機能とを有している。

【0140】さらに、トポロジデータベース212とLSP設定情報から経路上の全てのノードのスイッチング粒度と設定するLSPの粒度を比較する機能と、設定するLSPの粒度より大きなスイッチング粒度を有するノードが存在すると判明したときにそのノードを下位レイヤLSPの送信先ノードに指定する機能と、トポロジデータベース212とLSP設定情報から設定するLSPの粒度でスイッチング可能な経路上の次のノードを求めそのノードを下位レイヤLSPの宛先ノードに指定する機能と、同様な手段でさらに下位レイヤのLSPの送信先ノードと宛先ノードを指定する機能とを有している。

【0141】さらに、下位レイヤLSPの経路情報内に下位レイヤLSPの送信元ノードと宛先ノードを明示する機能と、下位レイヤLSPの経路情報と下位レイヤLSPの帯域とフレーミングなどのLSP設定情報を経路に沿って下位LSPの宛先ノードまで伝達するために制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能と、LSP設定情報の経路情報を確認し自ノードが経路内にないときは自ノードの制

御はせずに制御チャンネル202を介して隣接する次のノードのスイッチコントローラにLSP設定情報を転送する機能とを有している。

【0142】さらに、LSP設定情報の経路情報を確認し自ノードが経路内にあるときは伝達された情報に従い設定するLSPにラベルを割り当て自ノードのクロスコネクストスイッチ203を制御する機能と、LSPの識別子とLSPに割り当てた入力ラベル/出力ラベルの対応をラベル管理テーブル214として管理する機能と、自ノードが下位レイヤLSPの宛先ノードに指定されたとき下位LSP設定情報を受け取ると上位レイヤLSPの送信元ノードに向けて下位レイヤLSPの設定が完了したことを通知するために制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能と、自ノードが下位レイヤLSPの送信先ノードに指定されたとき下位レイヤLSPの設定完了情報を受け取ると下位レイヤのLSP属性情報213を管理する機能とを有している。

【0143】さらに、自ノードが上位レイヤLSPの送信元ノードのとき下位レイヤLSPの設定完了情報を受け取るとこの下位レイヤLSPをこのLSPの送信元ノードと宛先ノードとの間のリンクとして上位レイヤLSPの経路情報を作成する機能と、このリンクをリンク属性情報211で管理する機能と、上位レイヤLSPの経路情報と上位レイヤLSPの帯域とフレーミングなどのLSP設定情報を経路に沿って上位LSPの宛先ノードまで伝達するために制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能とを有している。

【0144】さらに、自ノードが上位レイヤLSPの宛先ノードのとき上位レイヤLSP設定情報を受け取ると上位レイヤLSPの送信元ノードに向けて上位レイヤLSPの設定が完了したことを通知するために制御チャンネル202を介して隣接するノードのスイッチコントローラに転送する機能と、上位レイヤLSPの送信元ノードのとき上位レイヤLSPの設定完了情報を受け取るとそのLSP属性情報213を管理する機能と、下位レイヤLSPの送信元ノードのとき設定したLSPがまだ上位レイヤのパスに対して空き帯域があるときにネットワーク内にこの下位レイヤのLSPをこのLSPの宛先ノードとの間のリンクとしてリンク属性情報211を管理する機能と、そのリンク属性情報211を制御チャンネル202を介して広告する機能とを有している。

【0145】次に、第4実施例について説明する。第4実施例は前述の第4の実施の形態におけるノードの実施例である。図10を参照すると、スイッチコントローラ201は、接続するクライアント207からクライアント用制御チャンネル206を介してパス設定要求があったとき、トポロジデータベース212を使用して要求するパス以上の帯域を有し、かつ、あるスイッチング粒度以

下のノードを使用してメトリック（コスト）最小な経路を求める機能を有している。

【0146】下位レイヤのLSPを設定する区間の判別方法ならびに設定方法は前述の第1～第3の実施の形態のうちのいずれかとする。

【0147】次に、第5実施例について説明する。第5実施例は本発明に係る通信ネットワーク制御システムを構成するノードの他の一例に関するものである。図11はノードの他の一例の構成図である。同図を参照すると、通信ネットワーク制御システムはノード300と、

ネットワークマネージャ320とを含んで構成されている。【0148】ノード300はスイッチコントローラ301と、クロスコネクストスイッチ303と、図2、3、5、6及び7にフローチャートで示される処理をコンピュータに実行させるためのプログラム330とを含んで構成されており、このノード300がクライアント307と接続されている。

【0149】又、スイッチコントローラ301はリンク属性情報を記憶する記憶領域311と、ラベル管理テーブルを記憶する記憶領域314とを含んで構成されている。

【0150】ネットワークマネージャ320はトポロジデータベースを記憶する記憶領域312と、LSP属性情報を記憶する記憶領域313と、上記プログラム330と同内容のプログラム331とを含んで構成されている。なお、以降の説明において便宜上リンク属性情報を311、トポロジデータベースを312、LSP属性情報を313、ラベル管理テーブルを314と夫々表示する。

【0151】ノード300のスイッチコントローラ301は、リンク304、310の識別子・入力／出力の区別・帯域・スイッチング粒度などのリンク属性情報311を管理する機能と、そのリンク属性情報311を制御チャネル302を介してネットワークマネージャ320に転送する機能と、ネットワークマネージャ320から制御チャネル302を介してLSP設定情報を受信したとき伝達された情報に従い設定するLSPにラベルを割り当て自ノードのクロスコネクストスイッチ303を制御する機能と、LSPの識別子とLSPに割り当てた入力ラベル／出力ラベルの対応をラベル管理テーブル314として管理する機能とを有している。

【0152】一方、ネットワーク全体を統括して管理するネットワークマネージャ320は、ネットワーク内のノードから収集したリンク属性情報からトポロジデータベース312を構築する機能と、クライアント307からクライアント用制御チャネル306を介してバス設定要求があったとき、トポロジデータベース312を使用して要求するバス以上の帯域を有するネットワーク内の全てのリンクを使用してメトリック（コスト）最小な経

路を求める機能と、下位レイヤのLSPを設定する区間の判別ならびに設定する機能と、制御チャネル302を介して経路上の各ノードのスイッチコントローラ301にLSP設定情報を送信する機能と、設定したLSP属性情報213を管理する機能とを有している。

【0153】なお、ネットワークマネージャ320の下位レイヤのLSPを設定する区間の判別方法ならびに設定方法は前述の第1～第3の実施の形態のうちのいずれかとする。

【0154】

【発明の効果】本発明による通信ネットワーク制御システムによれば、前記通信ネットワークを構成する各ノードは、前記通信ネットワーク内のリンクを包含したトポロジのデータベースを有しており、そのシステムは自ノードが送信元ノードである場合に前記データベースを参照して宛先ノードまでの所定経路を求める経路算出手段と、自ノードが送信元ノード又は中間ノードである場合に前記所定経路及びこれに関連する情報を経路に沿って前記宛先ノードまで伝達するために、隣接するノードにそれらの情報を伝達する経路情報伝達手段とを含むため、送信元ノードから宛先ノードまで第1のバスを設定する際のネットワークリソースを有効に活用することが可能となる。

【0155】又、本発明による通信ネットワーク制御方法、ノード及びプログラムも上記通信ネットワーク制御システムと同様の効果を奏する。

【0156】さらに、請求項32記載の発明では、ネットワークを構成する属性の異なるリンクをすべて包含したデータベースを構築し、そのデータベースを使用してメトリック（コスト）最小、かつ、リンク属性を記述した経路情報を作成することによって、第1のバスを収容可能な第2のバスの有無に関わらず第1のバスを最短に求めることが可能である。

【0157】請求項33記載の発明では、第1のバスを設定する際、第1のバスの経路上の各ノードが管理するリンクの属性を確認し、あるノードの管理するリンク属性が送信元ノードの管理するリンク属性と異なることが判明したときに、第1のバス経路上でこのノードよりも宛先ノード側に存在し、かつ、送信元ノードの管理するリンク属性と同じ属性を有するノードを識別する手段を有することによって、第1のバスを収容可能な第2のバスの設定が必要であることを判断することが可能である。

【0158】請求項34記載の発明では、第1のバスの経路を選択したときに経路上の各ノードが管理するリンクの属性を確認し第1のバスの送信元ノードの管理するリンク属性と比較することによって、第1のバスを収容可能な第2のバスの設定が必要であることと第2のバスの送信元ノードを判別することが可能である。

【0159】請求項35記載の発明では、送信元ノード

から宛先ノードまでの第1のバスの経路を選択した後、第1のバスの経路に沿って各ノードの設定を行う際に各ノードの管理するリンクの属性を確認し第1のバスの送信元ノードの管理するリンク属性と比較することによって、第1のバスを収容可能な第2のバスの設定が必要であることと第2のバスの送信元ノードを判別することが可能である。

【0160】請求項36記載の発明では、第1のバスの経路を選択したときに第1のバスを収容可能な第2のバスの設定が必要であることが判明した後、第1のバスの経路上にあり第2のバスの送信元ノードよりも第1のバスの宛先ノード側に存在する各ノードが管理するリンクの属性を確認し第1のバスの送信元ノードの管理するリンク属性と比較することによって、第1のバスを収容可能な第2のバスの宛先ノードを識別することが可能である。

【0161】請求項37記載の発明では、第1のバス設定のためノード設定中に第1のバスを収容可能な第2のバスの設定が必要であることが判明した後、リンク管理データベースを調べることにより、第1のバスの経路上にあり第2のバスの送信元ノードよりも第1のバスの宛先ノード側に存在する各ノードが管理するリンクの属性を確認し第1のバスの送信元ノードの管理するリンク属性と比較することによって、第1のバスを収容可能な第2のバスの宛先ノードを識別することが可能である。

【0162】請求項38記載の発明では、第1のバス設定のためノード設定中に第1のバスを収容可能な第2のバスの設定が必要であることが判明した後、第1のバスの経路に沿って各ノードにおいて第2のバスのための設定を行う際に各ノードが管理するリンクの属性を確認し第1のバスの送信元ノードの管理するリンク属性と比較することによって、第1のバスを収容可能な第2のバスの宛先ノードを識別することが可能である。

【0163】請求項39記載の発明では、複数の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、第1のバスの送信元ノードにて第1のバスを収容可能な第2のバスの設定が必要であることを判別した際に、第2のバスの設定情報を第1のバスの送信元ノードから送信し第2のバスの送信元ノードから宛先ノードまで第2のバスの経路に沿って転送して、第2のバスの設定情報を受信した第2のバスの経路上の各ノードが第2のバスを設定するために自ノードの設定を行うことと、この第2のバスを第2のバスの送信元ノード宛先ノード間の仮想リンクとし、第1のバスの設定情報を第1のバスの送信元ノードから第1のバスの宛先ノードまで第1のバスの経路に沿って転送して、第1のバスの設定情報を受信した第1のバスの経路上の各ノードが第1のバスを設定するために自ノードの設定を行うことにより、第1のバスと第1のバスを収容可能な第2のバスを設定することが可能である。

【0164】請求項40記載の発明では、複数の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、第1のバスの送信元ノードにて第1のバスを収容可能な第2のバスの設定が必要であることを判別した際に、第1のバスの設定情報に第2のバスの設定情報を付加し、第1のバスの設定情報を第1のバスの送信元ノードから第2のバスの送信元ノードまで第1のバスの経路に沿って転送して、第1のバスの設定情報を受信した各ノードが第1のバスを設定するために自ノードの設定を行い、第2のバスの設定情報を第2のバスの送信元ノードから宛先ノードまで第2のバスの経路に沿って転送して、第2のバスの設定情報を受信した各ノードが第2のバスを設定するために自ノードの設定を行い、この第2のバスを第2のバスの送信元ノード宛先ノード間の仮想リンクとし、第1のバスの設定情報を第2のバスの宛先ノードから第1のバスの宛先ノードまで第1のバスの経路に沿って転送して、第1のバスの設定情報を受信した各ノードが第1のバスを設定するために自ノードの設定を行うことにより、第1のバスと第1のバスを収容可能な第2のバスを設定することが可能である。

【0165】請求項41記載の発明では、複数の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、第1のバスの設定情報を第1のバスの送信元ノードから宛先ノードまで第1のバスの経路に沿って転送し、第1のバスの設定情報を受信したノードが第1のバスを設定するための自ノードの設定と請求項4記載の第1のバスを収容可能な第2のバスの設定判別を行い、第2のバスの設定が必要であることを判別した際に、第2のバスの設定情報を第1のバスの経路に沿って第2のバスの宛先ノードまで転送し、第2のバスの設定情報を受信した各ノードが第2のバスを設定するために自ノードの設定を行い第2のバスを設定した後、この第2のバスを第2のバスの送信元ノード宛先ノード間の仮想リンクとし、第1のバスの設定情報を第2のバスの宛先ノードから第1のバスの宛先ノードまで第1のバスの経路に沿って転送して、第1のバスの設定情報を受信した各ノードが第1のバスを設定するために自ノードの設定を行うことにより、第1のバスと第1のバスを収容可能な第2のバスを設定することが可能である。

【0166】請求項42記載の発明では、複数の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、第1のバスの設定情報を第1のバスの送信元ノードから宛先ノードまで第1のバスの経路に沿って転送し、第1のバスの設定情報を受信したノードが第1のバスを設定するための自ノードの設定と請求項4記載の第1のバスを収容可能な第2のバスの設定判別を行い、第2のバスの設定が必要であることを判別した際に、第2のバスの設定情報を第1のバスの経路に沿って第2のバスの宛先ノードまで転送し、第2のバスの設定情報を受信した各ノードが第2のバスを設定するために

自ノードの設定を行い第2のバスを設定すると同時に、この第2のバスを第2のバスの送信元ノード-宛先ノード間の仮想リンクとし、第1のバスの設定情報を第2のバスの宛先ノードから第1のバスの宛先ノードまで第1のバスの経路に沿って転送して、第1のバスの設定情報を受信した各ノードが第1のバスを設定するために自ノードの設定を行うことにより、第1のバスと第1のバスを収容可能な第2のバスを設定することが可能である。

【0167】請求項43記載の発明では、複数の属性の異なるリンクから構成される分散制御型通信ネットワークにおいて、第1のバスの設定情報を第1のバスの送信元ノードから宛先ノードまで第1のバスの経路に沿って転送し、第1のバスの設定情報を受信したノードが第1のバスを設定するための自ノードの設定と請求項4記載の第1のバスを収容可能な第2のバスの設定判別を行い、第2のバスの設定が必要であることを判別した際に、第1のバスの設定情報を付加した第2のバスの設定情報を第1のバスの経路に沿って第2のバスの宛先ノードまで転送し、第2のバスの設定情報を受信した各ノードが第2のバスを設定するために自ノードの設定を行い第2のバスを設定した後、この第2のバスを第2のバスの送信元ノード-宛先ノード間の仮想リンクとし、第2のバスの設定情報を受信した第2のバスの宛先ノードが第2のバスの設定情報に付加されていた第1のバスの設定情報を第1のバスの宛先ノードまで第1のバスの経路に沿って転送して、第1のバスの設定情報を受信した各ノードが第1のバスを設定するために自ノードの設定を行うことにより、第1のバスと第1のバスを収容可能な第2のバスを設定することが可能である。

【0168】請求項44記載の発明では、複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークにおいて、経路計算を行う際に、通信ネットワークを属性の異なるリンク単位でグループ化したネットワークに分け、あるグループのネットワークのみを使ってメトリック（コスト）最小の経路を求めることにより、第1のバスを収容可能な第2のバスをある属性のリンクでは自動的に設定しないことが可能である。

【0169】請求項45記載の発明では、複数の属性の異なるリンクから構成される通信ネットワークにおいて、経路計算を行う際に、ある属性のリンクを経路とするときは連続するホップ数を制限してメトリック（コスト）最小の経路を求めることにより、第1のバスを収容可能な第2のバスをあるホップ数以上では自動的に設定させないことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る通信ネットワーク制御システムの第1の実施の形態の構成図である。

【図2】各ノード1～8の動作を示すフローチャートである。

【図3】各ノード1～8の動作を示すフローチャートで

ある。

【図4】本発明に係る通信ネットワーク制御システムの第2の実施の形態の構成図である。

【図5】第2の実施の形態における各ノードの動作を示すフローチャートである。

【図6】第2の実施の形態における各ノードの動作を示すフローチャートである。

【図7】第2の実施の形態における各ノードの動作を示すフローチャートである。

10 【図8】本発明に係る通信ネットワーク制御システムの第3の実施の形態の構成図である。

【図9】本発明に係る通信ネットワーク制御システムの第4の実施の形態の構成図である。

【図10】第1～第4の実施の形態におけるノードの一例の構成図である。

【図11】ノードの他の一例の構成図である。

【図12】従来の通信ネットワークの一例の構成図である。

20 【図13】従来の通信ネットワークのレイヤ構造の一例の構成図である。

【図14】SONETクロスコネクットの概念図である。

【図15】波長クロスコネクットの概念図である。

【図16】特開平11-177562号公報に示す通信ネットワーク制御方式の構成図である。

【図17】特開平11-177562号公報のレイヤネットワークの構成図である。

【図18】従来のレイヤネットワークの一例の構成図である。

30 【図19】従来のレイヤネットワークの他の一例の構成図である。

【符号の説明】

1～3、7、8 SONETクロスコネクット

4～6 波長クロスコネクット

9、10 クライアント

11、12 ラベルスイッチングバス

31～33、37、38 SONETクロスコネクット

34～36 波長クロスコネクット

39、40 クライアント

41、42 ラベルスイッチングバス

40 61～63、67、68 SONETクロスコネクット

64～66 波長クロスコネクット

69、70 クライアント

71、72 ラベルスイッチングバス

91、92、100 L2SWクロスコネクット

93～99 SONETクロスコネクット

101、102 波長クロスコネクット

103、104 クライアント

105～107 ラベルスイッチングバス

200、300 ノード

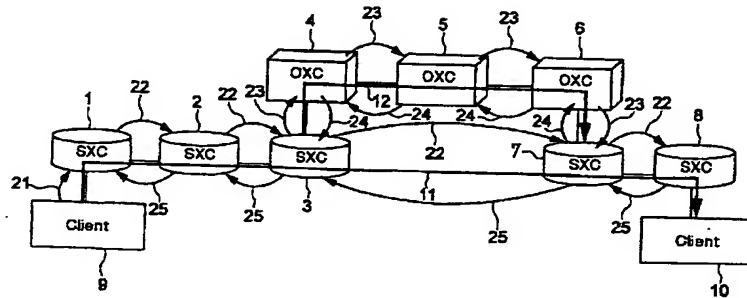
50 201、301 スイッチコントローラ

49
 203、303 クロスコネクスイッチ
 207、307 クライアント
 211、311 リンク属性情報記憶領域
 212、312 トポロジデータベース記憶領域
 213、313 LSP属性情報記憶領域

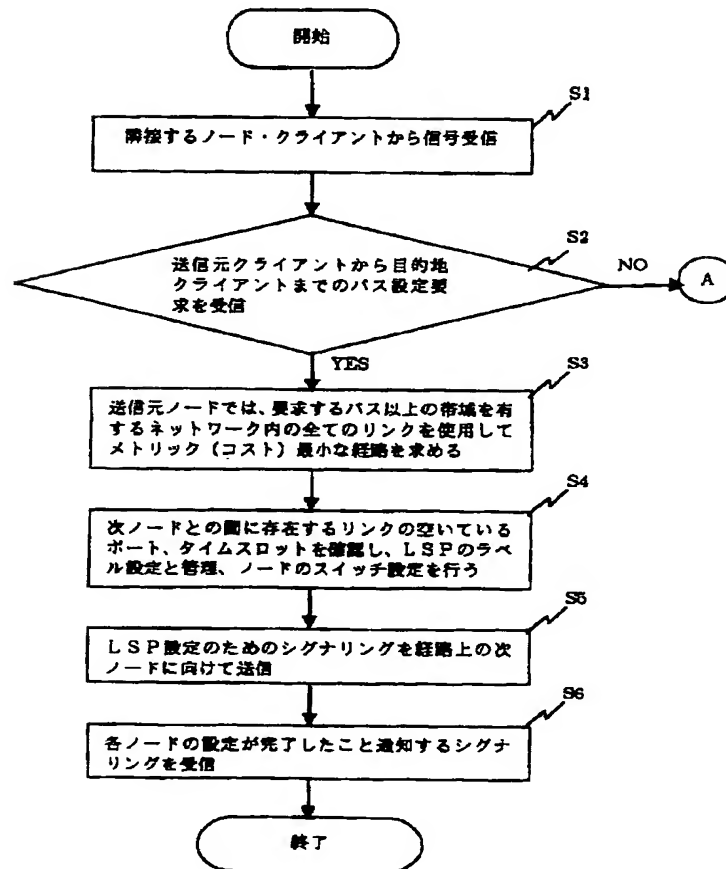
*

50
 *214、314 ラベル管理テーブル記憶領域
 220 プログラム
 320 ネットワークマネージャ
 330、331 プログラム

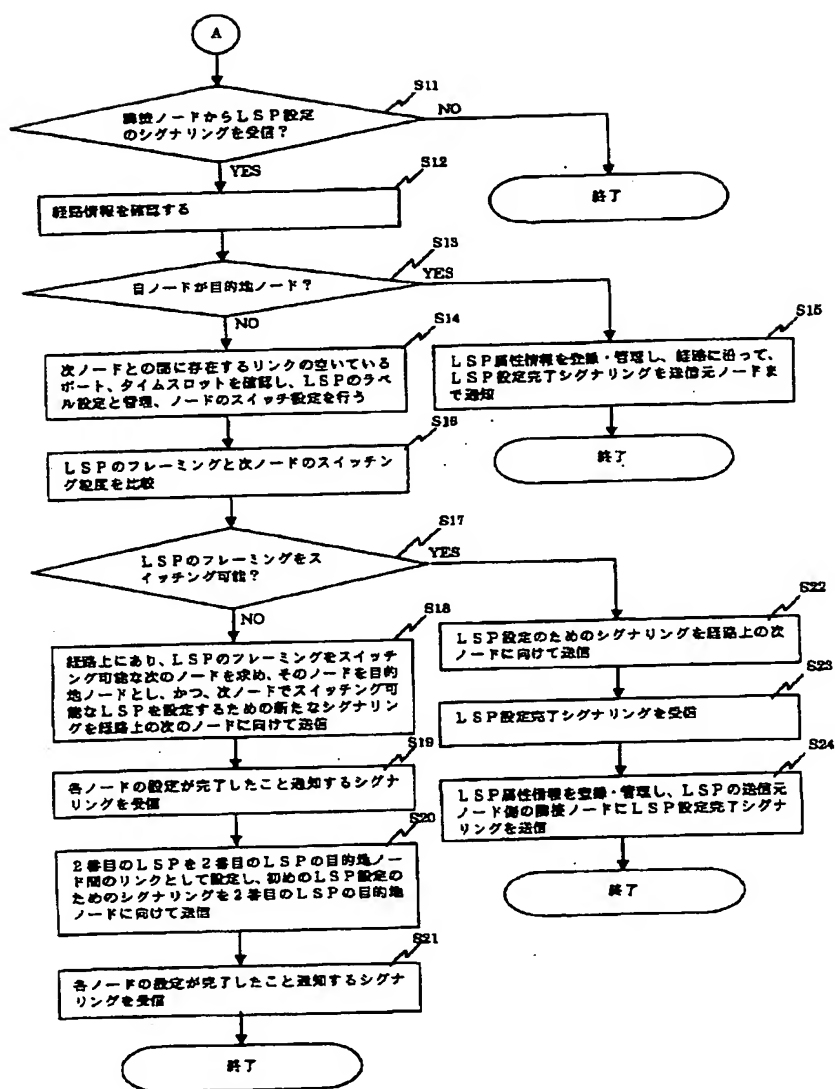
【図1】



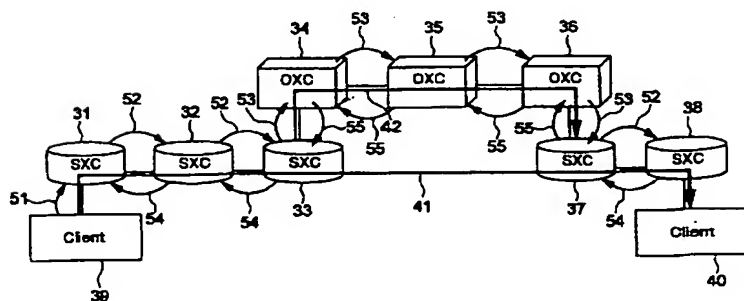
【図2】



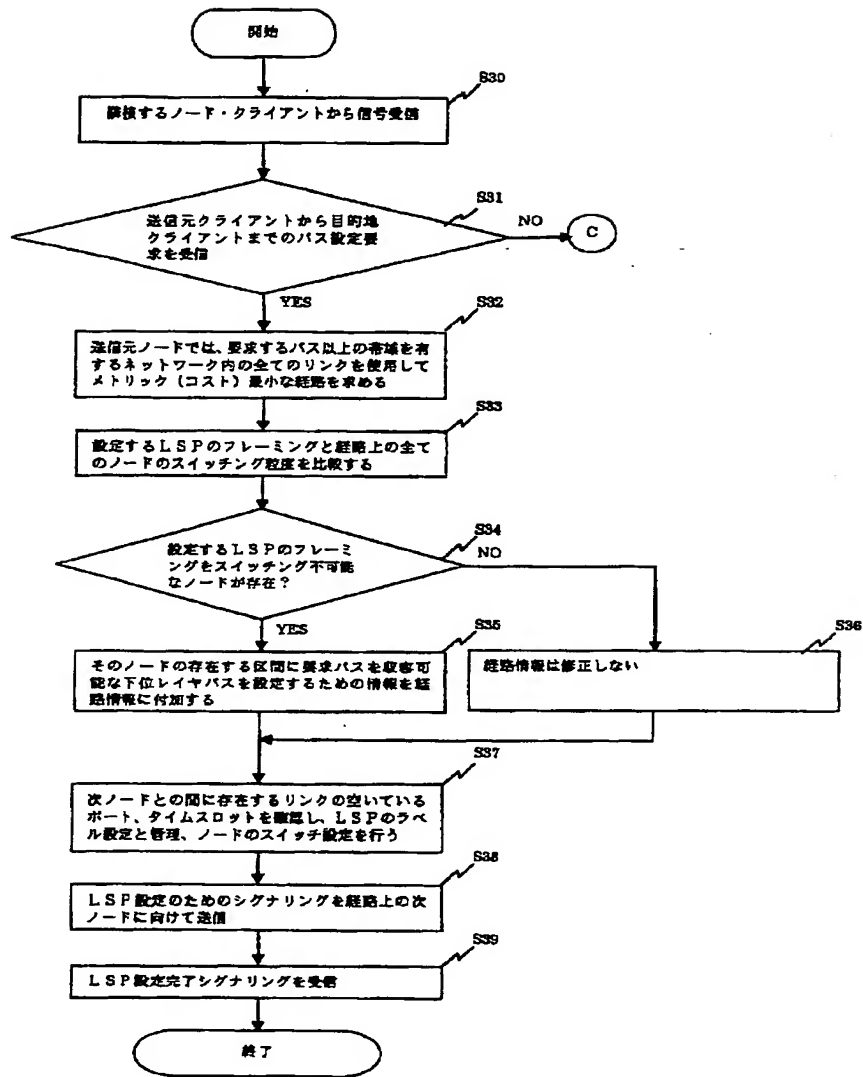
【図3】



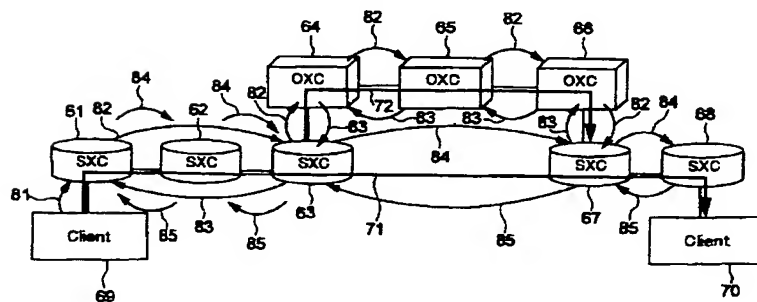
【図4】



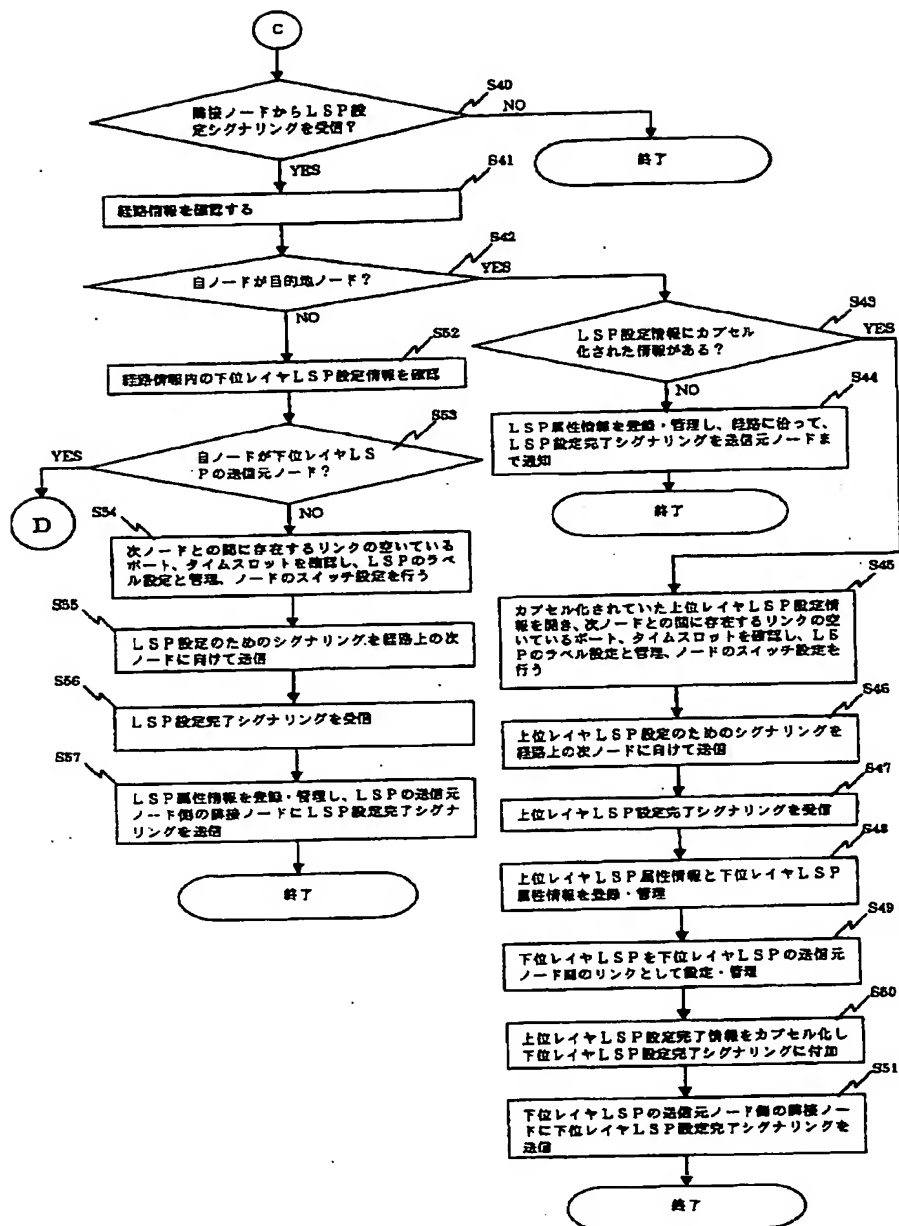
【図5】



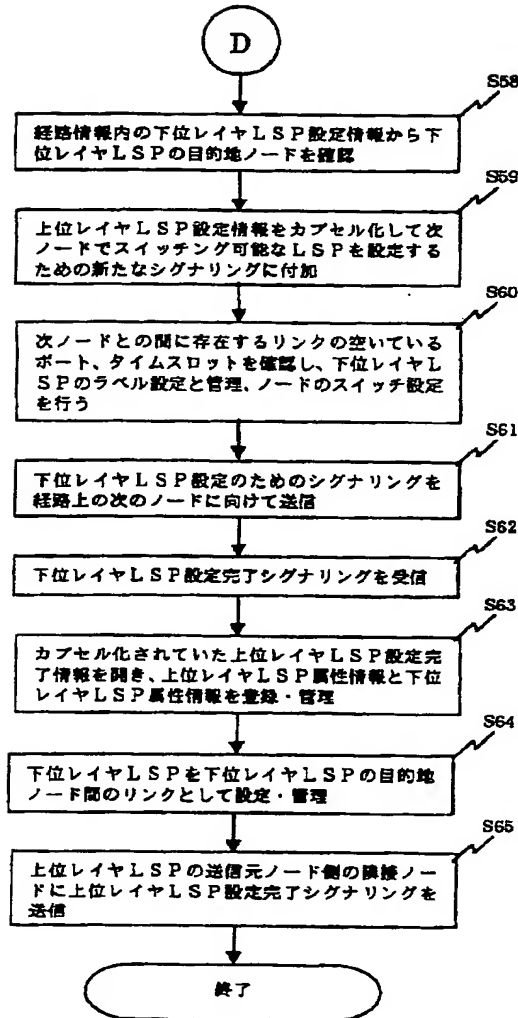
【図8】



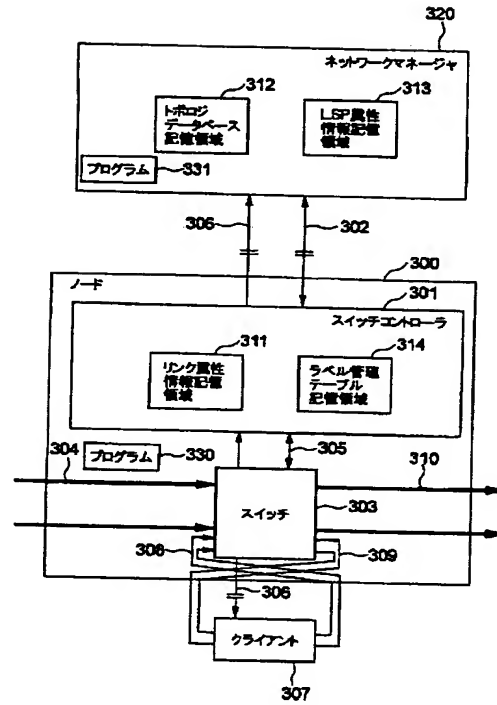
【図6】



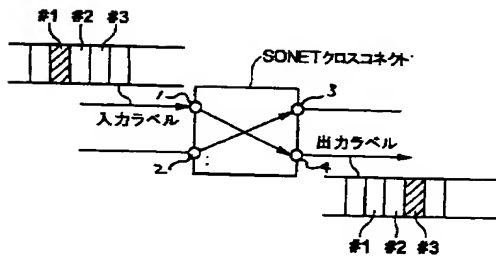
【図7】



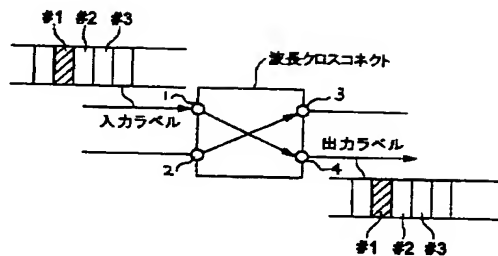
【図11】



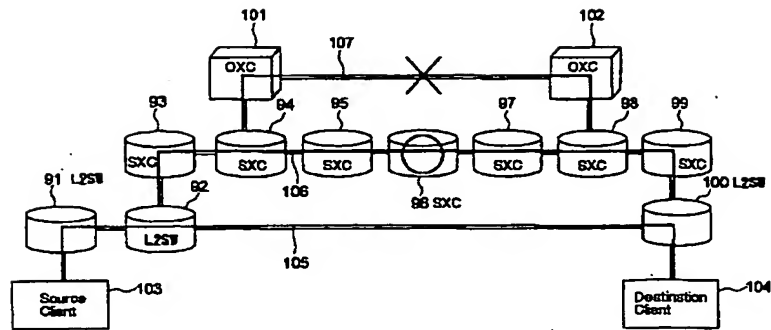
【図14】



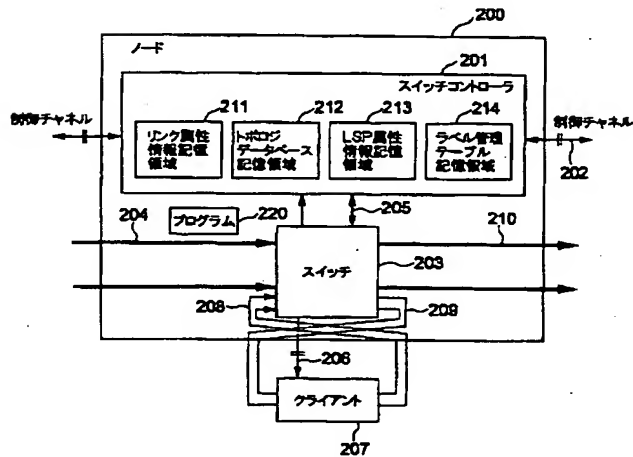
【図15】



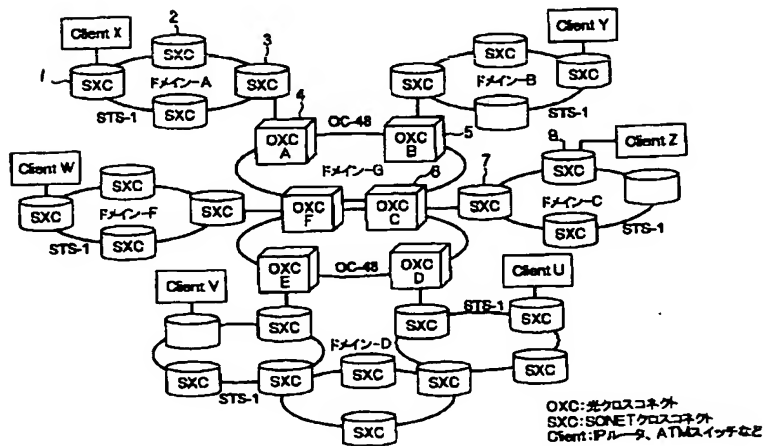
【図9】



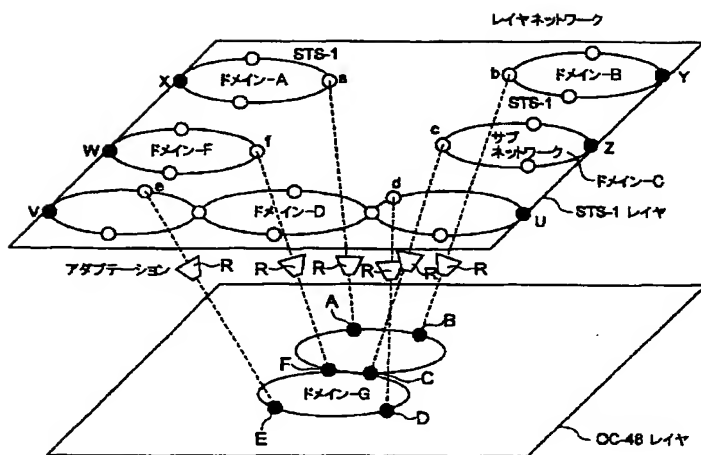
【図10】



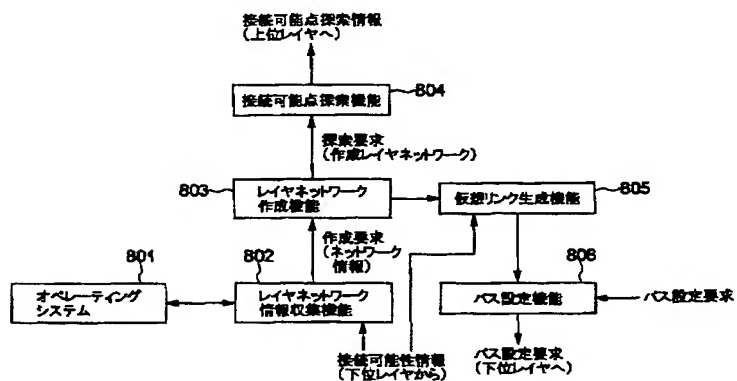
【図12】



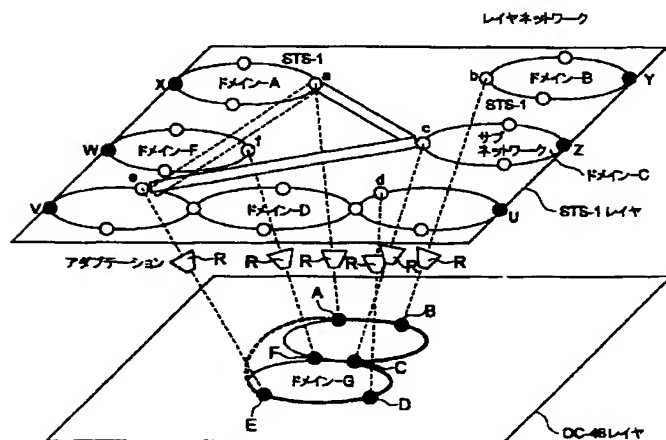
【図13】



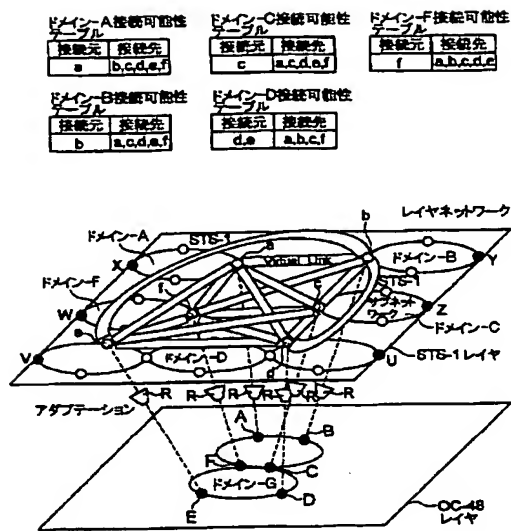
【図16】



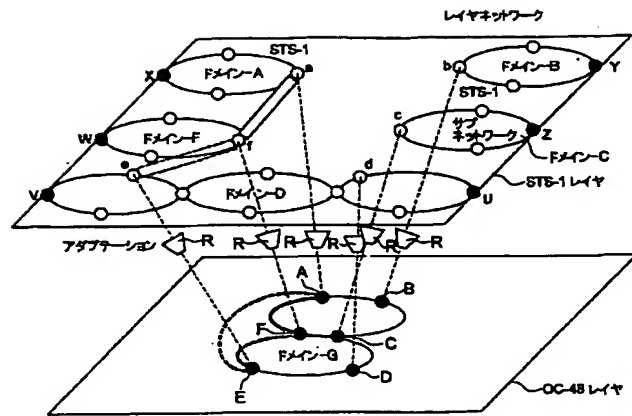
【図18】



【図17】



【図19】



THIS PAGE BLANK (ISPT)